COMPTES RENDUS
(DOKLADY)
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

NOUVELLE SÉRIE

1940

IMPERIAL MYCOLOGICAL
29 AUG. 1941
INSTITUTE

VOLUME XXIX

№ 2

ÉDITION DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
MOSCOU

AVIS AUX AUTEURS

Les «Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS» paraissent tous les dix jours. Chaque numéro a 96 pages en moyenne. Neuf numéros composent un volume pourvu d'une table des matières. Il y a quatre volumes par année.

Les «Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de l'URSS» en de courtes communications précisent l'essentiel des travaux en préparation. Ces articles, ne dépassant pas en règle générale quatre pages, sont donnés en l'une des trois langues: française, anglaise ou allemande. Ils embrassent les sciences mathématiques, physiques, naturelles et appliquées, mettant au jour les résultats de recherches scientifiques en cours ou qui viennent d'être achevées, et représentant ainsi les plus récentes données de l'investigation scientifique.

L'auteur a droit à 25 exemplaires de son article.

Adressez les manuscrits à la Rédaction des «Comptes Rendus», Moscou 19, Volkhonka 18, chambre, 15.

20 Octobre

COMPTES RENDUS

(DOKLADY)

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

COMITÉ DE RÉDACTION

A. Borissiak, de l'Académie, **A. Fersman,** de l'Académie, **A. Frumkin,** de l'Académie, **A. Kolmogoroff,** de l'Académie, **A. Richter,** de l'Académie, **S. Wawilow,** de l'Académie.

NOUVELLE SÉRIE

8-me année

Paraissant tous les dix jours

1940

VOLUME XXIX, № 2

TABLE DES MATIÈRES

MATHÉMATIQUES Pages

G. Šilov (Г. Шилов). On the Extension of Maximal Ideals 83

ASTRONOMIE

B. Fessenkoff, de l'Académie **(В. Фесенков).** Les équivalents des couleurs de 1229 étoiles 85

CHIMIE

G. B. Rawitsch, W. A. Wolkowa und **T. N. Kusmina (Г. Б. Равич, В. А. Волкова и Т. Н. Кузьмина).** Über den Polymorphismus der ungesättigten Fettsäuren C_{18} 88

R. S. Ambarzumian, L. G. Gindin and **E. P. Belchikova (Р. С. Амбарцумян, Л. Г. Гиндин и Е. П. Бельчикова).** Corrosion of Metals by Non-aqueous Solutions 91

A. K. Ruzhenceva and **N. K. Kedrova (А. К. Руженцева и Н. К. Кедрова).** Investigation in the Domain of Isofenchone. Hydroxymethylene-Isofenchone and its Derivatives 95

W. A. Ismailski (В. А. Измаильский). Über die Reaktionsfähigkeit des Naphtalinkerns im Zusammenhang mit der Erscheinung der Zerstreuung des elektromeren Effekts. Über die Methyl- und Chlormethylgruppen 98

CHIMIE PHYSIQUE

A. B. Taubman (А. Б. Таубман). Structure of Adsorption Layers and the Form of Surface Tension Isotherms 103

GÉOCHIMIE

G. G. Bergman (Г. Г. Бергман). Vanadium in Oil Products and Bituminous Rocks 108

GÉOLOGIE Pages

D. S. Korzhinsky (Д. С. Коржинский). Liquid Inclusions as the Cause of Imaginary Pelitization of Feldspars 112

BIOCHIMIE

W. L. Kretowitch und E. N. Ushakowa (В. Л. Кретович и Е. Н. Ушакова). Über die kritische Feuchtigkeit und den Atmungsgaswechsel des Kornes beim Aufbewahren 115

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

Z. P. Tikhovskaya (З. П. Тиховская). Seasonal Variations in the Productivity and Photosynthesis of *Laminaria saccharina* in the Dalne-Zelenetz Bay of the Barents Sea 120

M. N. Meissel (М. Н. Мейсель). Morphological and Physiological Modifications Induced in Cells by Vitamin B_1 125

M. Ali Sade (М. Али Заде). Assimilation des Stickstoffes der Knöllchen durch die Leguminosen 129

V. I. Runov and Kh. Sverdlina (В. И. Рунов и Х. Свердлина). Temperature Coefficient and Activation Energy in the Seeds of Tau-Saghyz as Influenced by Environmental Temperature 132

MORPHOLOGIE

K. K. Zazhurilo (К. К. Зажурило). Philogenetical Significance of Sclereids in Seed Coats of *Prunoideae* 135

VIROLOGIE

K. S. Sukhov (К. С. Сухов). On the Virus Proteins in Cereals 137

HYDROBIOLOGIE

P. I. Usachev (П. И. Усачев). Growth Covering Concrete in Fresh Water 139

GÉNÉTIQUE

M. A. Rozanova (М. А. Розанова). Autosyndesis in the Genus *Rubus* 143

MÉDECINE

A. N. Kostrov (А. Н. Костров). Concerning the Influence of Acetyl-α'-Aminonicotine on Respiration 146

MORPHOLOGIE ÉVOLUTIONNAIRE

G. A. Maschtaler (Г. А. Машталер). Die Erscheinungen der Rekapitulation in der Entwicklung der Gefiederfärbung der Vögel. II. 150

A. Belogurov (А. Белогуров). Succession of Pharyngeal Teeth in the Wild Carp *Cyprinus carpio* (L.) 155

MORPHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

V. Y. Brovar (В. Я. Бровар). On the Type of Postembryonic Growth of the Skeleton of a Rabbit *(Oryctolagus cuniculus dom.)* 160

EMBRYOLOGIE

Helene Schereschewsky (Е. Шерешевская). Über den Bau des Epithelgewebes in der Pharyngeal-Kiemenregion der Knochenfische 165

PHYSIOLOGIE

E. A. Jirmunskaya and S. A. Kharitonov (Е. А. Жирмунская и С. А. Харитонов). Effect of Cobra Venom. (*Naja naja*) on the Skin Receptor System 169

PALÉONTOLOGIE

A. W. Schweyer (А. В. Швейер). Zur Systematik und Klassifikation der fossilen Ostracoden 172

Rédacteur en chef A. Fersman. Rédacteur S. Bernstein

En composition 20/IX 1940. En impression 2/XI 1940. Nombre de feuilles d'impression 6. Nombre de caractères par feuille d'impression 65.000. Pages 81—176. Format du papier 72×100 cm. Tirage 750. A30636. Numéro d'édition 2167. Numéro typographique 1669.

Imprimerie № 16. Moscou. Trekhproudnij péréoulok, 9.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

MATHEMATICS

ON THE EXTENSION OF MAXIMAL IDEALS

By G. ŠILOV

(Communicated by A. N. Kolmogoroff, Member of the Academy, 6. VII. 1940)

Let R be a normed ring (1). The element $x \in R$ is called a generalized nul-divisor, if there exists such a sequence $y_n \in R$ that

$$1) \inf_n \|y_n\| > 0, \quad 2) \|xy_n\| \to 0.$$

In particular, the usual nul-divisors are also generalized nul-divisors; if the unit sphere is compact, then the converse is also true. An element x possessing an inverse element cannot be a generalized nul-divisor: if y_n are such that $xy_n \to 0$, then also $y_n = x^{-1} xy_n \to 0$. But an element, possessing no inverse element, must not be necessarily a generalized nul-divisor; in the ring A of all function $w(z)$, continuous in the unit circle $|z| \leqslant 1$ and analytical inside it, with the norm $\|w\| = \max_{|z| \leqslant 1} |w(z)|$, the function $w(z) = z$ has no inverse; from the maximum modulus principle follows, however, easily that it is not a generalized nul-divisor.

Lemma. *Let $x \in R$ and let λ_0 be a boundary point of the set of values of the function $x(M)$ (1); then $x - \lambda_0 e$ is a generalized nul-divisor.*

Proof. Consider the sequence $\lambda_n \to \lambda_0$ such that λ_n does not belong to the set of values $x(M)$; then there exists $(x - \lambda_n e)^{-1}$ (1). Put

$$y_n = \frac{(x - \lambda_n e)^{-1}}{\|(x - \lambda_n e)^{-1}\|}.$$

Since $\|(x - \lambda_n e)^{-1}\| \geqslant \max_M |x(M) - \lambda_n|^{-1} \geqslant |\lambda_0 - \lambda_1|^{-1}$ (1),

$$(x - \lambda_0 e) y_n = (x - \lambda_n e) y_n + (\lambda_n - \lambda_0) y_n = \frac{e}{\|(x - \lambda_n e)^{-1}\|} + (\lambda_n - \lambda_0) y_n \to 0;$$

and since $\|y_n\| = 1$, $x - \lambda_0 e$ is a generalized nul-divisor.

In particular, a real element $x \in R$ [i. e. such that the function $x(M)$ assumes only real values] possessing no inverse element is always a generalized nul-divisor. Observe that the corresponding elements y_n may be chosen real (this is essential for the consideration of real rings). In fact, if x is a real element, then x^2 is non-negative; hence there exist real elements $z_n = \dfrac{\left(x^2 + \frac{1}{n}\right)^{-1}}{\left\|\left(x^2 + \frac{1}{n}\right)^{-1}\right\|}$, for which, as has been proved, $x^2 z_n \to 0$. If $\inf \|xz_n\| > 0$, we may put $y_n = xz_n$, and the assertion is proved; in the contrary case there exists a subsequence z_{n_k} such that $xz_{n_k} \to 0$, and we may put $y_k = z_{n_k}$.

From Lemma 1 directly follows that in an arbitrary normed ring, different from the corpus of complex numbers, there exist generalized nul-divisors different from zero. This may be also formulated in the following manner.

Theorem 1. *If there exists a constant* $K > 0$ *such that* $\|xy\| \geqslant K\|x\| \cdot \|y\|$ *for arbitrary* x *and* y *from* R, *then* R *is the corpus of complex numbers.*

In particular, the normed ring, in which $\|xy\| = \|x\| \cdot \|y\|$ for arbitrary x and y, is the corpus of complex numbers. This is Mazur's theorem [2].

Theorem 2. *Let* R *contain a subring* R_1, *which contains together with every element* x *its complex-conjugated* (*i. e. such an element* $\bar{x}$ *that* $\bar{x}(M_1) = \overline{x(M_1)}$ *for arbitrary* $M_1 \subset R_1$). *Then every maximal ideal* $M_1 \subset R_1$ *is contained in a certain maximal ideal* $M \subset R$.

For the proof observe in the first line that the real elements $x \in R_1$ are represented by real functions $x(M)$ $(M \subset R)$, since for arbitrary σ and $\tau \neq 0$, $x - (\sigma + i\tau)e$ possesses an inverse element already in R_1, and hence $x(M)$ cannot assume the value $\sigma + i\tau$. Hence follows that the complex-conjugated elements x and $\bar{x}$ from R_1 are represented by complex-conjugated functions, since $x + \bar{x}$ and $\frac{1}{i}(x - \bar{x})$ are represented by real functions.

If the real element $x \in R_1$ possesses an inverse element $y \in R$, then $y \in R_1$; in fact, otherwise x would be in R_1, and, consequently, also in R, a generalized nul-divisor, which is not consistent, as we have already seen, with the existence of the inverse element.

Suppose that a certain maximal ideal $M_1 \subset R_1$ is not contained in any maximal ideal of the ring R. This means that for every $M \subset R$ there is such an $x \in M_1$ that $x(M) \neq 0$. In this case $x\bar{x}(M) > 0$. Since the function $x\bar{x}(M)$ is continuous [1], there exists a neighbourhood, in which $x\bar{x}(M)$ remains positive. From the so obtained covering of the space of maximal ideals of R, we may, in virtue of its bicompactness [1], choose a finite covering, determined by the functions $x_1, x_2, \ldots, x_n$, and form the sum

$$x = x_1\bar{x}_1 + x_2\bar{x}_2 + \ldots + x_n\bar{x}_n \in M_1$$

which will not vanish at any point. But then in R there exists x^{-1}; since x is a real element of R_1, $x^{-1} \in R_1$, which contradicts the fact that x belongs to the maximal ideal $M_1 \subset R_1$.

Theorem 2 ceases, in general, to be true, if R_1 does not satisfy the formulated condition. Consider the ring R of all continuous functions $w(z)$ defined on the circumference $|z| = 1$ and the subring $R_1 = A$ (cf. above). The function $w(z) = z \in R_1$ and has no inverse in R_1; consequently, it belongs to a maximal ideal $M_1 \subset R_1$; but this maximal ideal cannot be extended to a maximal ideal $M \subset R$, since in R this function already has an inverse.

Received
6.VII.1940.

REFERENCES

[1] I. Gelfand, C. R. Acad. Sci. URSS, XXIII, No. 5 (1939). [2] S. Mazur, C. R., Paris, **207**, 1025 (1938).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

ASTRONOMIE

LES ÉQUIVALENTS DES COULEURS DE 1229 ÉTOILES

Par B. FESSENKOFF, de l'Académie

J'ai observé à l'Observatoire Astrophysique de Koutchino et à Soukhoi Lyman près d'Odessa les couleurs des étoiles jusqu'à 5.5-ième grandeur stellaire entre le pôle nord et $\delta = -10°$. Le colorimètre à coin bleu dont la théorie et la description j'ai donné déjà en 1928 (1) était monté au réfracteur de Zeiss de 5″ d'ouverture. La couleur de la plage de comparaison dans le champ de la vision de l'instrument devient de plus en plus bleuâtre, si l'on déplace le coin bleu devant la lampe électrique qui sert de source de comparaison. Sachant les propriétés spectrales du coin bleu et se servant de la théorie tricolore de la vision, on peut associer à chaque lecture s du coin l'équivalent de couleur correspondant $\frac{c}{T}$, T étant la température du corps noir la plus voisine à la température de couleur de la plage de comparaison. J'ai montré qu'on peut adopter la relation linéaire entre s et $\frac{c}{T}$ sans erreur sensible. Donc

$$\frac{c}{T} = a + b\,(s - s_0).$$

Les deux paramètres a, b doivent être déterminés par expérience ou par observation. J'ai adopté pour les types spectrales Ao et Ko les températures moyennes 11500° et 4200° respectivement. Ce sont les points fixes à la base de notre échelle colorimétrique. Pour établir la relation entre s et $\frac{c}{T}$ pour les étoiles des types Ao et Ko choisies d'après HDC, j'ai utilisé uniquement la zône du ciel en dehors de la Voie Lactée ($b > \pm 30°$) pour éliminer autant que possible l'absorption selective dans la matière interstellaire.

Remarquons que l'erreur moyenne d'un équivalent de couleur est ± 0.143 d'après l'accord intérieur de mes observations et ± 0.180 d'après la comparaison avec le catalogue de Graff (2) (763 étoiles en commun).

Le catalogue des équivalents de couleur et la description détaillée des observations et de leur réduction vont être publiés dans la Publication de l'Institut Astronomique de Sternberg (vol. XII, 1940). Le tableau suivant contient les valeurs moyennes des équivalents de couleur correspondant aux types spectraux d'après HDC et aux latitudes galactiques différentes. Entre paranthèses sont placés les nombres d'étoiles correspondant à chaque division.

On voit que les équivalents de couleur augmentent régulièrement du type O à M. En outre, on constate que $\frac{c}{T}$ change systématiquement en fonction de latitude galactique. Les étoiles du même type spectral sont plus rouges dans le plan de la Galaxie qu'ailleurs.

$\frac{c}{T}$ \ Sp	O	Bo—B3	B5—B9	Ao—A2	A3—A5
$b=$ 0°—10°	1.27 (5)	1.17 (44)	1.23 (23)	1.38 (33)	1.86 (23)
10 —20	0.96 (4)	0.93 (33)	1.12 (19)	1.40 (34)	1.51 (24)
20 —30		0.93 (12)	1.05 (17)	1.29 (38)	1.57 (12)
30 —45		0.93 (2)	0.96 (15)	1.29 (36)	1.72 (20)
45 —60		0.93 (3)	1.16 (11)	1.32 (25)	1.67 (12)
60 —75		1.18 (1)	1.18 (2)	1.33 (19)	1.64 (8)
75 —90				1.68 (4)	

$\frac{c}{T}$ \ Sp	F	G	Ko	K2—K5	M
$b=$ 0°—10°	2.25 (29)	2.96 (22)	3.43 (66)	4.20 (19)	4.40 (13)
10 —20	2.12 (20)	2.94 (21)	3.49 (64)	4.10 (20)	4.27 (10)
20 —30	2.18 (23)	2.86 (18)	3.42 (56)	4.10 (16)	4.31 (13)
30 —45	2.12 (33)	2.93 (38)	3.37 (47)	3.98 (16)	4.04 (12)
45 —60	2.10 (21)	2.92 (14)	3.34 (46)	4.19 (13)	3.97 (22)
60 —75	2.22 (10)	2.60 (9)	3.50 (24)	3.74 (4)	4.08 (12)
75 —90	2,18 (6)	2.53 (3)	3.07 (8)	3.98 (1)	3.86 (1)

Il est curieux que la valeur minimum $\frac{c}{T}$ correspond presque dans tous les cas aux latitudes intermédiaires, mais non au pôle galactique, comme il fallait s'y attendre. L'effet de latitude galactique est très accentué pour les types O, B et M; il devient assez faible pour A, F et presque disparaît pour G et K. Cette particularité est liée, sans doute, avec la brillance absolue très grande des étoiles O et B dont la distance correspondant à une même grandeur apparente est très considérable. Le même peut être dit des étoiles du type M, appartenant à la branche de géants à la brillance absolue considérable.

On peut maintenant passer facilement aux indices de couleur CJ. Par définition

$$CJ = m_{ph} - m_v$$

m_{ph}, m_v étant les magnitudes visuelle et photographique d'une étoile. On a

$$m_v = 2.5 \log C_v - 2.5 \log i_v; \quad m_{ph} = 2.5 \log C_{ph} - 2.5 \log i_{ph};$$

et le rapport des intensités i_v, i_{ph} en lumière visuelle et photographique est

$$\frac{i_v}{i_{ph}} = \frac{\int_0^\infty E_{\lambda, T}\, \varepsilon_\lambda\, d_\lambda}{\int_0^\infty E_{\lambda, T}\, \eta_\lambda\, d\lambda}.$$

La fonction $E_{\lambda, T}$ charactérise la distribution de l'énergie dans un spectre et ε_λ, η_λ sont la sensibilité spectrale de la rétine et celle de la plaque photographique. On peut adopter avec exactitude suffisante que

$$E_{\lambda, T} = C\lambda^{-5} e^{-\frac{c}{\lambda T}} (1 - e^{-\frac{c}{\lambda T}})^{-1}.$$

C'est la fonction de Plank dont le paramètre $\frac{c}{T}$ est précisément l'équivalent de couleur. On fixe le rapport $\frac{C_v}{C_{ph}}$ par la condition $CJ = 0$, pour $T = T_0$, et l'on obtient ensuite

$$CJ = 2.5 \log \frac{\int_0^\infty E_{\lambda, T_0} \eta_\lambda \, d\lambda \int_0^\infty E_{\lambda, T} \varepsilon_\lambda \, d\lambda}{\int_0^\infty E_{\lambda, T} \eta_\lambda \, d\lambda \int_0^\infty E_{\lambda, T_0} \varepsilon_\lambda \, d\lambda}.$$

Le calcul numérique effectué d'après cette formule montre que la liaison entre CJ et $\frac{c}{T}$ est approximativement linéaire. On peut obtenir pratiquement le même résultat en appliquant uniquement les longueurs d'onde effectives λ_1 et λ_2 au lieu du spectre visuel ou photographique. Ceci correspond au cas des écrans selecteurs monochromatiques. On a à peu près $\lambda_1 = 550$ $m\mu$; $\lambda_2 = 430$ $m\mu$. La formule générale se réduit dans ce cas à

$$CJ = 2.5 \log \frac{E_{\lambda_1, T} E_{\lambda_2, T_0}}{E_{\lambda_2, T} E_{\lambda_1, T_0}}$$

ou approximativement à

$$CJ = 2.5 \log e \left(\frac{c}{T} - \frac{c}{T_0}\right)\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}\right).$$

On peut calculer aussi le changement ΔCJ avec latitude galactique b pour le même type spectral Sp. Les raisons différentes conduisent à penser que ce changement de couleur est dû à l'absorption selective dans le milieu interstellaire. Cette absorption est proportionnelle à λ^{-1}. Par conséquent, le changement de l'indice de couleur doit être lié d'une façon simple avec le changement de l'absorption totale. On trouve en effet

$$\frac{\Delta abs}{\Delta b} = \frac{\lambda_1^{-1}}{\lambda_1^{-1} - \lambda_2^{-1}} \cdot \frac{\Delta CJ}{\Delta b}.$$

La loi de changement de l'absorption en fonction de la latitude galactique dépend de la disposition de la matière absorbante. Par exemple, si cette matière forme une couche parallèle et homogène dans le plan galactique et les étoiles observées sont en dehors de cette couche, alors

$$\frac{\Delta abs}{\Delta b} = -\tau \operatorname{ctg} b \operatorname{cosec} b$$

τ étant l'épaisseur optique de la couche absorbante. L'analyse détaillé des valeurs de Δabs pour les types spectraux différents et les magnitudes apparentes dans les parties les plus variées du ciel peut conduire à de conclusions très intéressantes sur la distribution dans l'espace de la matière absorbante.

Manuscrit reçu
le 1. VIII. 1940.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] B. Fessenkoff, Russ. Astron. Journ., IV, fasc. 3. [2] Graff, Mitteilungen der Wiener Sternwarte, No. 3.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

CHIMIE

ÜBER DEN POLYMORPHISMUS DER UNGESÄTTIGTEN FETTSÄUREN C_{18}

Von G. B. RAWITSCH, W. A. WOLKOWA und T. N. KUSMINA

(Vorgelegt von N. S. Kurnakov, Mitglied der Akademie, den 19. VII. 1940)

Der Erscheinung des Polymorphismus bei höheren Fettsäuren C_{18} kommt bei der physikalisch-chemischen Untersuchung dieser praktisch ausserordentlich wichtigen Substanzen eine bedeutende Rolle zu. Ungeachtet dessen fehlen vaterländische Untersuchungen bezüglich dieser Frage fast vollständig. Durch ausländische Arbeiten der letzten Jahre wurde der Polymorphismus der gesättigten Säure C_{18}—der Stearinsäure—einwandfrei festgestellt ([1–6]).

Noch weniger bestimmt ist das Tatsachenmaterial bezüglich der Polymorphie der Linolsäure und der Linolensäure. Wir untersuchten, unter Verwendung der physikalisch-chemischen Analysenmethode, den Polymorphismus ungesättigter Fettsäuren C_{18}. Besonders interessierte uns die Existenz der Ölsäure-Modifikation vom Schmelzpunkt über 16° C.

Diese Frage ist mit Untersuchungen der Gleichgewichte in Gemischen höherer Fettsäuren, die im Institut für anorganische und allgemeine Chemie der Akademie der Wissenschaften von Efremow und Mitarbeiter ausgeführt wird, eng verknüpft ([7]). Andererseits sind die polymorphen Umwandlungen bei ungesättigten Fettsäuren C_{18} von besonderem Interesse bei der Untersuchung der Gemeinsamkeit der physikalisch-chemischen Eigenschaften dieser Objekte und der Stearinsäure, da letztere als Schlüssel zur Ergründung der Säuren C_{18} überhaupt betrachtet werden kann. Dieses wurde durch einen von uns in einer Reihe von Arbeiten dargetan ([8]). Wir verwendeten ein Ölsäurepräparat der Firma Schering-Kahlbaum, das in früheren Arbeiten charakterisiert worden war. Als Untersuchungsmethoden wurden die thermische Untersuchung sowie die Untersuchung der Mikrostruktur gewählt.

Es muss bemerkt werden, dass die thermische Methode deshalb zu bevorzugen ist, weil sie gestattet die Reinheit des zu untersuchenden Präparates zu beurteilen, d. h. eine der wichtigsten Fragen der physikalischen Chemie der höheren Fettsäuren zu beantworten. Die Vorgänge der Kristallisation bzw. des Schmelzens führten wir in für die Technik der physikalisch-chemischen Analyse üblichen Bedingungen des Erwärmens und Abkühlens aus. Hierbei wurde die differenzielle Schreibweise verwendet. Die Kurven wurden mittels des automatischen Pyrometers nach N. S. Kurnakov aufgezeichnet. Den Verlauf der hierbei erhaltenen Abkühlungskurven gibt Abb. 1 (Kurve *I*) wieder (Kristallisationstemperatur ca. 9°).

Die Erwärmungskurven hatten verschiedenes Aussehen, je nach dem wie lange und unter welchen Temperaturbedingungen die kristalline Probe vor dem Schmelzen aufbewahrt wurde. Erstreckte sich die Aufbewahrungsdauer über mehrere Tage bei 7 bis 9°, so erhielten wir wiederholt in den Schmelzkurven *III*, innerhalb des Temperaturintervals 19—20.5°, charakteristische Sprünge, die sehr deutlich auch in den Differenzialkurven *III* (Abb. 1) zum Ausdruck kamen. Das Auftreten dieser Sprünge schreiben wir dem

Vorhandensein von Modifikationen der Ölsäure mit gegebenem Schmelzpunkt zu. Eine Reihe von Tatsachen überzeugt uns davon, dass geringe Beimengungen an gesättigten Säuren, die meistens in der sogenannten «chemisch reinen» Ölsäure enthalten sind, nicht als Ursache für das Erscheinen von Sprüngen in den Erwärmungskurven verantwortlich gemacht werden können. Wir wollen diese Tatsachen kurz erörtern, da sie ein allgemeines Interesse für Beurteilung der Reinheit von Fettsäuren der Reihe C_{18} bieten.

Zu der zu untersuchenden Probe wurden geringe Mengen sehr reiner Stearin- bzw. Palmitinsäure zugegeben.

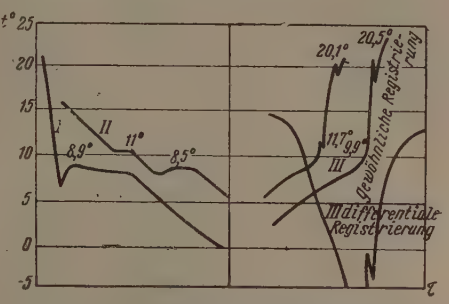


Abb. 1. Untersuchung des Polymorphismus der Ölsäure. Links—Abkühlungskurven, rechts—Erwärmungskurven.

Dieses geschah aus folgenden Gründen. Der Charakter des Zustandsdiagramms Ölsäure—gesättigte Komponente (Stearinsäure, Palmitinsäure, oder, am wahrscheinlichsten, ein Gemisch beider) ist genügend untersucht worden ([4,7]) wobei der eutektische Punkt, der wenigen Prozenten gesättigter Säuren in der Ölsäure entspricht, keinerlei Zweifel hervorruft. Somit konnte man auf Grund des Charakters des Schmelzdiagramms erwarten, dass geringe Zusätze an gesättigten Säuren einen gut ausgeprägten ersten Haltepunkt bei der Kristallisation hervorrufen würden. Eine Verschiebung dieses Haltepunktes bei grösseren Zusätzen an gesättigten Säuren kann für eine ungefähre Bestimmung des Ausgangspunktes im Zustandsdiagramm für die gegebene Ölsaure dienen, d. h. fur die Gehaltsbestimmung der Verunreinigungen. Hierbei ändert sich der Schmelzpunkt des Eutektikums nur unbedeutend (in Abhängigkeit davon in wie weit ein deutlich ausgeprägtes binäres oder ternäres System bei Zusätzen der gesättigten Komponente entsteht).

Probe	Kristallisationstemperatur, °C	Schmelzpunkt unmittelbar nach Kristallisation, °C	Schmelzpunkt nach längerem Aufbewahren der kristallinen Probe, °C
Ölsäureprobe bei üblicher Abkühlungsgeschwindigkeit	8.9	9.9	12—13; 17.1; 20.1—20.5
Dieselbe bei äusserst geringer Abkühlungsgeschwindigkeit (vergl. im Text)	11; 8.5	—	—
Zusatz von 1% Palmitinsäure zu der Probe	8.3; 6.3	9.3	12.3; 17.0
Zusatz von 4.5% Palmitinsäure zu der Probe	13.2; 7.0	9.6	12.0; 16; 19
Zusatz von 1% Stearinsäure zu der Probe	8.4; 6.9	10.3	—
Zusatz von 4.5% Stearinsäure zu der Probe	21.6; 7.1	—	—

Bei Betrachtung der Tabelle können folgende Schlüsse gezogen werden. Unter den Bedingungen der üblichen Abkühlungsgeschwindigkeiten erhalten wir bei der Kristallisation nur eine und zwar die tiefschmelzende, labile,

an Eis erinnernde Modifikation der Ölsäure, die schon von anderen Autoren gut beschrieben wurde ([3],[4],[6]). Bei äusserst langsamer Kristallisation des Präparats, innerhalb 5—6 Stunden [durch Hindurchsaugen von flüssiger Luft durch einen Schlangenhühler, der Alkohol in einem durchsichtigen Dewar'schen Gefäss *I* abkühlt (Abb. 2)] erhielten wir die Abkühlungskurve *II*, die durch eine andere Neigung zur Zeitachse und durch zwei Temperatur-Haltepunkte gekennzeichnet ist (Abb. 1). Offenbar lässt sich unter den Bedingungen einer derart langsamen und vorsichtigen Kristallisation (wobei zu Beginn keine Unterkühlung stattfindet) die Reinheit des Präparates

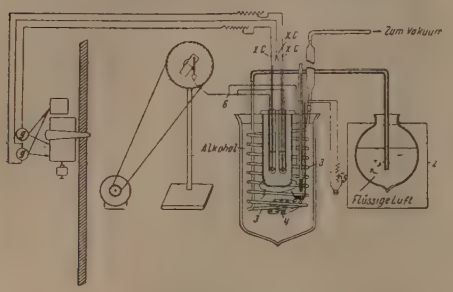


Abb. 2.

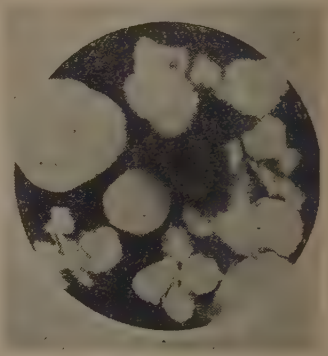


Abb. 3.

feststellen. Hierbei ist der zweite Haltepunkt, der bei 8.5° auftritt, ein eutektischer, während der erste dem Schnittpunkt eines schwach ausgeprägten binären oder ternären Systems entspricht. Es ist leicht zu ersehen, dass die nach zwei Kristallisationsmethoden erhaltenen Haltepunkte bei 9.5° von dem Wendepunkt der Schmelzkurve abstehen (bei 20.5°). Somit kann uns die gegebene Menge gesättigter Säuren bei der Untersuchung der oben beschriebenen polymorphen Modifikation nicht irreleiten.

Eine gewisse Anreicherung der gesättigten Komponenten könnte im unteren Teil des Reagenzglases bei längerem Aufbewahren der kristallinen Probe eintreten, jedoch ist aus Tabelle zu ersehen, dass ein Zusatz von 1% Stearin- oder Palmitinsäure lediglich die Kristallisationstemperatur erniedrigt, wobei der Charakter der Sprünge der Schmelzkurven kaum beeinflusst wird. Dieses weist darauf hin, dass die untersuchte Probe nach ihrem Gehalt an gesättigten Säuren, die mit dem Eutektikum übereinstimmende Konzentration nicht erreicht. Zu übereinstimmenden Ergebnissen führte auch ein spezieller Versuch anhaltender Kristallisation, sowie das Studium der Kristallisations- bzw. Schmelztemperaturen verschiedener Schichten der Ölsäure, die verschieden durch die gesättigten Komponenten angereichert waren. In Abb. 3 ist die Mikrophotographie der nadelförmigen, sphärolitischen Kristallansammlungen der hochschmelzenden Modifikation in flüssiger Ölsäure wiedergegeben.

Eingegangen
den 22. VII. 1940.

ZITIERTE LITERATUR

[1] F. Dupré la Tour, Le polymorphisme des acides gras, Paris (1936). [2] Thissen und Stüber, Ber. d. Deutsch. Chem. Ges., **10** (1938). [3] A. Kirschner, ZS. phys. Chem., **79**, 759 (1912). [4] A. Lapworth, L. K. Pearson a. E. N. Mottram, Biochem. Journ., XIX, No. 1, 7 (1925). [5] S. H. Bertram, Rec. des travaux chimiques des Pays-Bas, No. 6, 397 (1927). [6] J. C. Smith, Journ. chem. Soc. London, 974 (1939). [7] N. I. Efremov, A. D. Vinogradova and A. M. Tikhomirova, Bull. Acad. Sci. URSS (1937). [8] G. B. Ravitch, C. R. Acad. Sci. URSS, XXII, No. 1 (1939). Acta Phys. Chim. URSS. 205 (1937); V. I. Anosov et G. B. Ravitch, C. R. Acad. Sci. URSS, XXII, No. 8 (1939); M. P. Volarovich et G. B. Ravitch, ibid., XXIII, No. 3 (1939).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

CHEMISTRY

CORROSION OF METALS BY NON-AQUEOUS SOLUTIONS

By R. S. AMBARZUMIAN, L. G. GINDIN and E. P. BELCHIKOVA

(Communicated by M. A. Iljinsky, Honorary Member of the Academy, 11. VII. 1940)

Influence of CO_2 on the Action of Ethyl Alcohol on Metals. Assuming that CO_2 may markedly affect the action of ethyl alcohol on some metals, we undertook a study on this subject. The first experiments with CO_2 were set up under conditions described in the prece-

Table 1

Action of Alcohol Saturated with CO_2 on Metals*

Metal	Duration of experiment in days	Alcohol	Loss in weight, g	External appearance of samples
Magnesium	210	Absolute $+CO_2$	0.0575 0.0602 0.0758	Samples covered with round deep corrosion centres. White precipitate at the bottom of tube
Magnesium	150	99.7% $+CO_2$	0.0334 0.0353 0.0390	Surface of samples covered with deep corrosion centres
Aluminium	210	Absolute $+CO_2$	0.0004 0.0000 +0.0002 0.0006 0.0002	No change in samples
Aluminium	150	99.7% $+CO_2$	0.0000 +0.0004 +0.0006	No change in samples
Steel	210	Absolute $+CO_2$	0.0000 0.0002 0.0000 +0.0004 0.0004	No change in samples
Steel	150	99.7% $+CO_2$	0.0000 +0.0002 0.0004	No change in samples

* The control experiments are given in the preceding report (Table 1).

ding article, i. e. in sealed tubes, with the only difference that the alcohol was preliminarily saturated with carefully dried carbon dioxide. The experiments were performed simultaneously with those described in the first publication, and thus the latter served as controls. The results of the experiments are given in Table 1.

From the data in Table 1 it follows that while CO_2 does not affect the action of alcohol on aluminium steel, it pronouncedly increases the corrosion of magnesium in alcohol (Fig. 1). Corrosion of magnesium sets in soon after it has been submerged

Fig. 1. Corrosion of Mg in alcohol saturated with CO_2 (bottom sample—control).

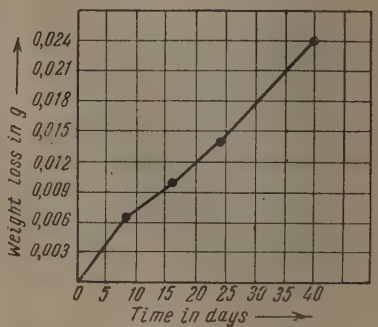


Fig. 2.

in the alcohol, and hydrogen is evolved during the process. At the end of the experiment the pressure in the tubes was considerable.

The corrosion of magnesium in alcohol CO_2 solutions was studied more elaborately. The magnesium samples were hung on glass stands inside of three Bunsen flasks, similar to those shown in the scheme in the first report [1]; then alcohol saturated

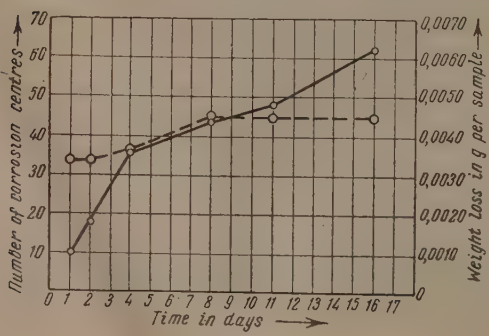


Fig. 3.

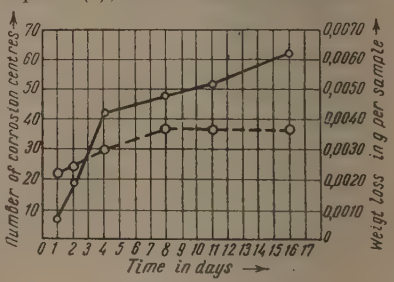


Fig. 4.

with CO_2 was poured into the flasks. A current of carefully dried carbon dioxide was passed through the alcohol for 15 min. every day. Four samples were hung in each flask, and were taken out of each flask one by one after 8, 16, 24 and 40 days. The loss in weight of each sample was determined.

The results of the experiments, set forth in Table 2 and shown in Fig. 2, characterize the corrosion dynamics of magnesium in time.

The results of the experiment, given in Table 3 (see also Figs. 3 and 4) show clearly that the number of corrosion centres on the surface of the magne-

Table 2

Corrosion of Magnesium in Alcohol Saturated with Carbon Dioxide

Duration of experiment in days	Flask No.	Weight loss in g		Remarks
		per sample	average *	
8	1	0.0056		
8	2	0.0068	0.0066	
8	3	0.0064		
16	1	0.0078		Two hours after the magnesium had been submerged in the alcohol and CO_2 corrosion set in hydrogen was generated (which was not observed in the control experiments). Small corrosion centres appeared on the samples, and as time went on these centres grew larger
16	2	0.0096	0.0097	
16	3	0.0099		
24	1	0.0088		
24	2	0.0134	0.0137	
24	3	0.0140		
40	1	0.0132		
40	2	0.0206	0.0236	
40	3	0,0266		
40	Control-	0.0009		Dark points here and there on the surfaces of the objects; more points on the ends
40	alcohol with-	0.0006	0.0008	
40	out CO_2	0.0008		

sium becomes stabilized in time. But corrosion continues to develop predominantly in these centres.

The experiment was performed as follows: five samples of magnesium were hung in a Bunsen flask, into which alcohol saturated periodically with CO_2 was poured. At definite time intervals the samples were weighed, and the number of centres on one side of each was counted.

Table 3

Corrosion of Magnesium in Alcohol Saturated with CO_2

Sample No.	35		233		46		42		59	
Duration of experiment	Number of centres	Loss in weight of sample	Number of centres	Loss in weight of sample	Number of centres	Loss in weight of sample	Number of centres	Loss in weight of sample	Number of centres	Loss in weight of sample
3 hrs	23	0.0000	5	0.0000	29	0.0004	22	0.0000	13	0.0006
1 day	34	0.0010	23	0.0008	63	0.0018	33	0.0018	19	0.0016
2 days	34	0.0018	25	0.0019	65	0.0030	45	0.0030	26	0.0022
4 »	37	0.0036	30	0.0042	65	0.0056	48	0.0042	32	0.0032
8 »	45	0.0044	37	0.0048	90	0.0068	55	0.0048	32	0.0036
11 »	45	0.0048	37	0.0051	90	0.0078	55	0.0048	32	0.0036
16 »	45	0.0062	37	0.0062	90	0.0096	55	0.0062	32	0.0048

* In flask No. 1 corrosion was less intensive than in the others, where it went on about equally intensively. Therefore the data on the samples in flask No. 1 were not taken into account in calculating the average losses.

As it has been found that saturating alcohol with carbon dioxide stimulates corrosion in magnesium, the behaviour of aluminium and steel under such conditions was also checked. The results are given in Table 4.

Table 4

Action of Alcohol Saturated Periodically with CO_2 on Aluminium and Steel

Metal	Duration in days	Loss in weight in g	External appearance of sample
Aluminium	40	0.0000 0.0002 0.0006 0.0002 0.0000	No change
Steel	40	0.0000 0.0004 0.0002 0.0002 0.0000	No change

As Table 4 shows, the experiments with periodical saturation with CO_2 confirmed the results of the experiments in the sealed tubes. Alcohol saturated with CO_2 has no more action on aluminium and steel than ordinary alcohol.

Thus, this study permits us to draw the conclusion that under the action of CO_2 magnesium corrodes in ethyl alcohol much more strongly, evolving hydrogen; this corrosion is of a well-defined local nature.

All-Union Institute of
Aircraft Materials.

Received
13. VII. 1940.

REFERENCES

[1] L. G. Gindin, R. S. Ambarzumian and E. P. Belchikova, C. R. Acad. Sci. URSS, XXIX, No. 1 (1940).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

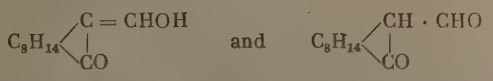
CHEMISTRY

INVESTIGATION IN THE DOMAIN OF ISOFENCHONE HYDROXYMETHYLENE-ISOFENCHONE AND ITS DERIVATIVES

By A. K. RUZHENCEVA and N. K. KEDROVA

(Communicated by S. S. Nametkin, Member of the Academy, 13. VII. 1940)

It is understood at present that hydroxymethylene-camphor can exist only in two modifications out of the three theoretically possible tautomeric: the keto-enolic and the keto-aldehyde ones:



which are capable of being converted into each other under appropriate conditions (1). Yet in the free state only one modification has been isolated, the keto-enolic modification of hydroxymethylene-camphor.

It has been proved, however, by Nametkin and Stukov (2) that the nearest homologue of hydroxymethylene-camphor—4.3-methylhydroxymethylene-camphor—which immediately after its synthesis shows properties typical of the keto-enolic modification, is slowly converted already when standing in contact with air, into its other modification—the keto-aldehyde one.

Because of the analogy existing between isofenchone and camphor, as well as of the greater reactivity of the derivatives of the former, it seemed of interest to obtain hydroxymethylene-isofenchone and to trace its stability in respect to tautomeric changes. Hydroxymethylene-isofenchone was obtained by the action on isofenchone at 0° in andhydrous ether of powdered metallic sodium and amylformiate (3). After being decomposed with water and the aqueous alkaline layer acidified with a 3% acetic acid, an oily liquid separated that was rapidly converted into yellow crystals. After recrystallization from benzene a white product was obtained, m. p. 103—104° (Table 1).

Table 1

Ultimate Analysis

Weighed portion	CO_2	H_2O	% C	% H
3.333 mg	8.994 mg	2.594 mg	73.56	8,64
2.920 »	7.856 »	2.319 »	73.35	8.80
Calculated for $C_{11}H_{16}O_2$			73.33	8.88

Hydroxymethylene-isofenchone is well soluble in alcohol, ether and chloroform and insoluble in water. Its alcoholic solution gives an immediate violet coloration with aqueous ferric chloride. With an ammoniacal silver nitrate solution a very weak yellow coloration appears only after standing during the night. In the case of fuchsine-sulphurous acid, some time after

its addition, a weak pink coloration appears which only after 12—15 hours acquires a beautiful red-violet hue. Bromine water is rapidly loosing colour. With litmus hydroxymethylene-isofenchone gives an acid reaction.

All these reactions make it possible to suppose that hydroxymethylene-isofenchone exists in its keto-enolic modification.

In order to solve this question as well as to clear up the possibility of spontaneous conversion of hydroxymethylene-isofenchone into another tautomeric form, hydroxymethylene-isofenchone was analyzed according to Kurt Meyer (4). Weighed portions of hydroxymethylene-isofenchone amounting to 0.3—0.35 g and taken at different time intervals after its preparation were dissolved in alcohol, then cooled to —5°, and an approximate 1/10 *N* bromine solution in alcohol was added until a definite yellow coloration appeared. The excess of bromine was eliminated by adding a cooled alcoholic solution of β-naphtol and then, after the addition of a 5% potassium iodide solution and 10% H_2SO_4, iodine was titrated with thiosulphate.

Results of analyses: 1) 6 days after the synthesis: weighed portion 0.3456 g, 37.91 cm³ of thiosulphate ($T=0.02505$), corresponding to 99.65% of the enolic form. 2) 18 days after the synthesis: weighed portion0.3025 g, 32.99 cm³ of thiosulphate ($T=0.02505$), corresponding to 99.11% of the enol. 3) 6 months after the synthesis: weighed portion 0.3144 g, 34.27 cm³ of thiosulphate ($T=0.02505$), corresponding to 99.07% of the enol.

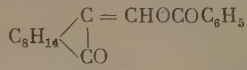
It is, therefore, quite evident that hydroxymethylene-isofenchone has the structure of an enol which undergoes no changes on standing.

In order to prove the carbon skeleton of hydroxymethylene-isofenchone, the latter was subjected to the action of chromic anhydride under cooling in a solution of glacial acetic acid. We expected to obtain through oxidation either isofenchone or isofenchocamphoric acid. Oxidation proceeded to isofenchocamphoric acid, since the product obtained had a m. p. 154—157° and gave no depression of the melting point when mixed with isofenchocamphoric acid having a m. p. 156—157°.

This proved indubitably that the isofenchone system had remained intact in hydroxymethylene-isofenchone.

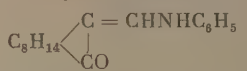
In order to characterize the keto-enolic form of hydroxymethylene-isofenchone a series of its derivatives was obtained: the benzoyl derivative and the anilide to prove the presence of the hydroxy-group, and the reaction product with phenyl-hydrazone in order to prove the carbonyl group.

The benzoyl derivative



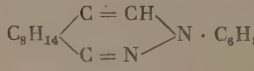
was prepared according to Schotten-Baumann. It is a white crystalline substance, m. p. 81—82°.

The anilide of hydroxymethylene-isofenchone



was obtained by mixing a solution of the latter in methanol with freshly distilled aniline dissolved in 45% acetic acid. It is a white crystalline substance, m. p. 101—102°.

The reaction product of hydroxymethylene-isofenchone with phenylhydrazine is a complex condensation product and, judging by its analysis, is a phenyl-pyrazol derivative of hydroxymethylene-isofenchone



It is prepared by heating on a water bath a mixture of phenylhydrazine and hydroxymethylene-isofenchone, dissolved in glacial acetic acid. After distillation with steam it crystallizes in needles of a pink-yellow colour, m. p. 60—61° (Table 2).

Table 2

Analysis on Nitrogen According to Dumas

Weighed portion	Volume of N	% N
3.595 mg	0.335 cm³ (P=761 mm; t=17°)	10.98
3.555 »	0.332 cm³ (P=761 mm; t=17°)	11.00
Calculated for $C_{17}H_{20}N_2$		11.1

All the derivatives of hydroxymethylene-isofenchone obtained, as well as the reactions mentioned above, confirm its keto-enolic structure.

Conclusions. 1) Hydroxymethylene-isofenchone, m. p. 103—104°, has been prepared. 2) The carbon skeleton of isofenchone has been determined in hydroxymethylene-isofenchone through oxidation. 3) A series of hydroxymethylene-isofenchone derivatives has been obtained, namely the anilide, the benzoyl derivative and the phenylpyrazol derivative. 4) All the chemical behaviour of hydroxymethylene-isofenchone proves its keto-enolic structure which is stable in respect of a spontaneous conversion into another tautomeric modification.

Laboratory of Organic Chemistry.
Chemico-Technical Institute
of Meat Industry.

Received
16. VII. 1940.

REFERENCES

[1] Bawa Kartar Singh und Bhuthoth Bhaduri, Zbl., I, 1752 (1931). [2] С. С. Наметкин и А. П. Стуков, ЖОХ, VI, 1559 (1936). [3] Bishop, Claisen and Sinclair, Lieb. Ann., 281, 314 (1894). [4] Kurt Meyer, Ann. der Chem., 380, 212 (1911). [5] Bishop, Claisen and Sinclair, ibid.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

CHEMIE

ÜBER DIE REAKTIONSFÄHIGKEIT DES NAPHTALINKERNS IM ZUSAMMENHANG MIT DER ERSCHEINUNG DER ZERSTREUUNG DES ELEKTROMEREN EFFEKTS. ÜBER DIE METHYL- UND CHLORMETHYLGRUPPEN

Von W. A. ISMAILSKI

(Vorgelegt von A. E. Porai-Kochitz, Mitglied der Akademie, den 28. VI. 1940)

Während bei der Nitrierung des α-Methylnaphtalins der erste, d. h. die α-CH_3-Gruppe tragende Ring angegriffen wird, führt die Nitrierung des α-Naphtmethylchlorids, wie bereits von W. A. Ismailski und A. P. Kozin gezeigt wurde (1), hauptsächlich zur Bildung von 8- bzw. 5-Nitro-α-Naphtmethylchlorid*. Diese Erscheinung kann nicht allein durch den Einfluss des Cl-Atoms erklärt werden, da nach der Grösse des induzierten Dipolmoments (1) beide Gruppen, die CH_3- bzw. CH_2Cl-Gruppe eine ähnliche polarisierende und aktivierende Wirkung besitzen. Der Vergleich des Reaktionsverlaufs mit demjenigen des Benzylchlorids lehrt, dass hierbei etwa 85% von *o*- und *p*-Nitro-Isomeren entstehen, während α-Naphtmethylchlorid bis zu 65—70% der 5- bzw. 8-Nitro-Isomeren liefert. Hieraus kann man den Schluss ziehen, dass der Naphtalinring weniger empfindlich gegenüber polarisierenden Einflüssen ist, als der Benzolring. Selbst der Einfluss des Chlors im α-Chlornaphtalin genügt nicht, um eine Reaktion in den Stellungen 5 und 8 auszuschliessen (die Ausbeute an 4-Nitroderivat beträgt nur 31%, das übrige besteht aus 1.5- und 1.8-Nitroderivaten).

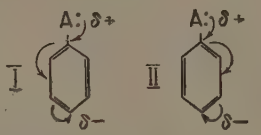
Diese und ähnliche Erscheinungen, die als «Reaktionsunabhängigkeit» der beiden Ringe des Naphtalinkerns betrachtet wurden (2), haben in Wirklichkeit andere Ursachen: 1) eine geringere Polarisierbarkeit unter dem Einfluss der α-Substituenten im Vergleich zu dem Benzolkern, infolge der Erscheinung der Zerstreuung des elektromeren Effekts, und 2) eine erhöhte Reaktionsfähigkeit in den α-Stellungen im Vergleich zum Benzolkern.

Einen geschwächten Einfluss der CH_2Cl-Gruppe (sowie der Auxo-Gruppen überhaupt) in α-Stellung beim Naphtalin, erklären wir durch Verringerung der Polarisation infolge der Zerstreuung des elektromeren Effekts (1937). Hierunter verstehen wir eine Verringerung des polarisierenden Einflusses infolge von Mitwirkung, im mesomeren Zustand, zusätzlicher Resonanz-Strukturen, als Folge von Anellierung oder Verzweigung des konjugierten Systems.

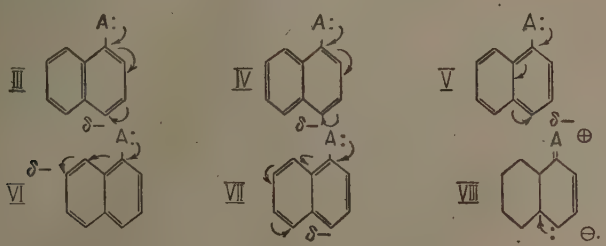
Im Benzolkern wirkt das Spannungsfeld, das unter dem Einfluss einer bestimmten Gruppe auftritt, nur in Richtung einer *p*-Stellung und zweier

* Bzgl. der Nomenklatur vgl. (1).

o-Stellungen. Vom Standpunkt der Theorie der Mesomerie sind hier nur drei polare Strukturen möglich. Hierbei kann der elektromere Effekt als Folge der Wirkung einer Donor-Gruppe (*A*)* im Benzolkern das *p*-C-Atom durch Vermittelung zweier gleicher enoider Systeme (I) und (II) erreichen, er trifft gewissermassen in *p*-Stellung zusammen. Hierdurch übertrifft in der Regel die Reaktionsfähigkeit der *p*-Stelle diejenige der *o*-Stellen**.



Im Naphtalinkern verbreitet sich das Spannungsfeld, das dank der in α-Stelle wirkenden Gruppe auftritt, auch auf den benachbarten anellierten Ring, wodurch die Zahl der möglichen polaren Strukturen bei Vorhandensein eines α-Substituenten auf 7 ansteigt ([4]).

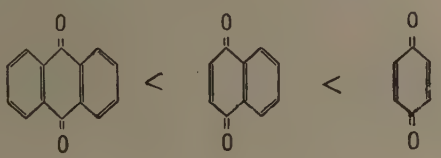


Aus dem Schema III—VII*** ist ersichtlich, dass im System des Naphtalins die linke bzw. rechte Seite des Sechsrings, der den Substituenten *A* trägt, nicht gleichwertig sind: während der elektromere Effekt in den Strukturen III und IV bis zum 4-C-Atom ohne Zerstreuung gelangt, kann dieser in der Struktur V, ausser dem schon in diesem Schema gezeigten Prozess, sich auch noch auf den benachbarten Ring verbreiten, wie in den Schemata VI und VII angezeigt ist.

Weiterhin, selbst wenn der elektromere Effekt das 4-C-Atom auf dem in den Schemata III und IV gezeigten Wege erreicht hat, kann dieser auf den benachbarten Ring übergehen (VIII). Der Rest der Ladung, der noch auf Stellung 4 im System des Naphtalins verbleibt, wird infolge der Zerstreuungserscheinung stets kleiner sein, als im Benzol.

Die Hypothese der Zerstreuung des elektromeren Effekts hat eine grössere Bedeutung, da diese erlaubt eine Reihe von Erscheinungen vorauszusehen und zu erklären, insbesondere was die Reaktionsfähigkeit, die physikalisch-chemischen Eigenschaften und die Farbigkeit betrifft.

Betrachten wir z. B. folgende Reihe von Chinonen:



---

* Bzgl. des Ausdrucks «Donor-Gruppe» vgl. ([1],[13]).

** Nach der von uns entwickelten Koordinationstheorie des Reaktionsmechanismus, hängt die Reaktionsfähigkeit des aromatischen, wie auch eines anderen enoiden Systems mit bezug auf elektrophilen Reagenten von der Fähigkeit ab, ein aktives Elektronenpaar für das Entstehen des Koordinationskomplexes mit dem gegebenen Reagenten zu liefern ([12]).

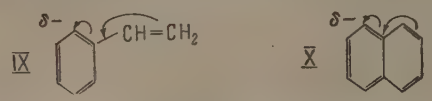
*** Zwei *o*-polarisierte Strukturen sind der Kürze wegen nicht berücksichtigt.

Der Zustand und die Reaktionsfähigkeit dieser Verbindungen wird durch den kontrapolarisierenden Einfluss ([5], [10]) zweier CO-Gruppen bestimmt. Die Bedingungen für den kontrapolarisierenden Einfluss zweier CO-Gruppen sind besonders günstig beim *p*-Benzochinon, während sie beim α-Naphtachinon weniger günstig sind. Im Molekül des Anthrachinons müssen diese kontra-Einflüsse besonders geschwächt sein, da der Effekt auf zwei anellierte Ringe gestreut wird. Diese Ringe sind bestrebt einen aromatischen Sättigungszustand zu erreichen (maximale Entartung der Energie durch Resonanz), was ebenfalls deren Fähigkeit zur Übermittelung elektromerer Effekte herabsetzt. Demzufolge muss gerade bei Anthrachinon eine besondere Verringerung der Chinon- bzw. chromophoren Eigenschaften beobachtet werden (die Fähigkeit zu oxydieren bzw. reduziert zu werden). Die Verringerung der kontra-Einflüsse ruft in der Tat, wie zu erwarten war*, einen hypsochromen Effekt beim Übergang von Benzochinon zum α-Naphtachinon und weiter zum Anthrachinon ([9]) hervor. Weiterhin war zu erwarten, dass das 2.6-Naphtachinon eine tiefere Färbung (die Färbung ist orange) und eine grössere Oxydationsfähigkeit als 1.4-Naphtachinon, infolge der Verstärkung der kontra-Einflüsse und des Fehlens der Zerstreuung des Effekts, sowie einer Verlängerung des enoiden Systems zwischen den C-Atomen (in Übereinstimmung mit dem Prinzip der Länge der Kette der π-Elektronen) ([13]), besitze nwird.

Die Untersuchungen von A. N. Kozin zeigten, dass mit Hilfe der Hypothese der Zerstreuung des Effekts die Erklärung der Verringerung chromophorer Eigenschaften des 1.4-Nitronaphtoyls im Vergleich zu 1.4-Nitrobenzoyl gegeben werden kann.

Durch die Zerstreuung polarisierender Einflüsse erklären wir auch den hypsochromen Effekt in solchen Fällen, wie beim Übergang von Malachitgrün zu Kristallviolett, von asymmetrischem Trinitrodiphenylamin zu symmetrischem Hexanitrodiphenylamin, bei der Acylierung der NH_2-Gruppe usw.

Ein weiterer Faktor, der die Reaktionsrichtung beeinflusst, ist, wie bereits erwähnt, die gesteigerte Reaktionsfähigkeit der α-Stellen des Naphtalins unter dem Einfluss der ungesättigten Kohlenstoffatome, die keine Wasserstoffatome besitzen, sowie die Bindungen des anellierten Ringes. Die Erscheinungen der Aktivierung der α-Stellen sind Resultate, einerseits, der Polarisation, als Folge elektromerer Prozesse, die bis zu einem gewissen Grad in Analogie mit denjenigen stehen, die im Molekül des Styrols, sowie den Auxo-Derivaten des Benzols stattfinden (IX, X).



IX X

Andererseits steht auch der polarisierende Einfluss der Kohlenstoffatome 9 und 10 ausser Zweifel. Diese Kohlenstoffatome besitzen keine Wasserstoffatome und befinden sich folglich in einem anderen Zustand, einem positiveren, als die Kohlenstoffatome der CH-Gruppen**, wodurch beiden α-Kohlenstoffatomen günstigere Bedingungen für das Auftreten eines Elektronenpaars gegeben sind. Dieses Elektronenpaar kann als Zentrum für die Bildung koordinativer Zwischenkomplexe mit dem in Frage kommenden Reagenten dienen.

---

* Kontrapolarisierte Systeme besitzen stärker ausgeprägte chromophore Eigenschaften, als syn-polarisierte Systeme, wobei die chromophoren Eigenschaften mit der Verstärkung der kontra-Einflüsse anwachsen ([5]).

** Markownikow's und Saizew's Regel erlaubt uns die folgende Schlussfolgerung zu ziehen: die weniger hydrogenisierten C-Atome sind positiver als die mehr hydrogenisierten.

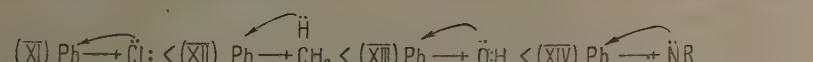
Desweiteren wollen wir die Veränderungen beim Übergang von der CH_3-Gruppe zu der CH_2Cl-Gruppe erläutern.

Die CH_3-Gruppe kann nach ihrer Wirkung zu den Donor-Gruppen (Auxo) gezählt werden, obwohl sie formell den Bedingungen typischer Auxo-Gruppen (N, O, S) nicht genügt, da sie keine Atome mit freiem Elektronenpaar enthält.

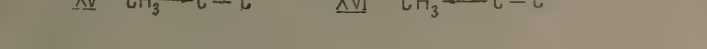
Die Elektronenrepulsive (Donor-) Wirkung der CH_3-Gruppe muss als Folge besonderen Baues der Elektronenhülle um das Kernensystem der CH_3-Gruppe betrachtet werden. Anscheinend sind in dem äusseren Feld Elektronen enthalten, die bis zu einem gewissen Grad eine Fähigkeit besitzen, in Wechselwirkung mit dem Benzolring oder einem anderen enoiden System zu treten [([10]) 660] und einen elektromeren Prozess, ähnlich demjenigen, den wir für typische Auxo-Atome beobachten, hervorzurufen. Die Elektronenhülle der CH_3-Gruppe besitzt gewisse Ähnlichkeit mit derjenigen der Cl-Gruppe.

Aus den Messungen von Orelkin ([6]) folgt, dass die CH_3-Gruppe und der Cl, Br-Rest kristallographisch identisch sind, und als Isostere erscheinen*. Die äusseren Elektronensphären können gleiche kristallographische Struktur aufweisen, wenn Protone in das Innere der Elektronenwolke eingezogen sind.

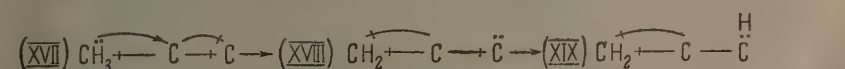
Diese Analogie des Elektronenmechanismus der Wechselwirkung der CH_3- bzw. Cl-Gruppen mit enoiden Systemen stellen wir durch die Schemata** (XI) und (XII), die mit (XIII) und (XIV) zu vergleichen sind, dar. Diese Schemata erklären den Ursprung der Auxo-Funktionen der CH_3-Gruppe.



Dem bekannten Schema von Ingold ([8]) (XV) möchten wir zur Diskussion das Schema (XVI) gegenüberstellen:



oder in der von uns vorgeschlagenen Schreibweise ([9]):



Durch die erwähnte Analogie erklärt sich die Neigung der Systeme, die die Gruppe—C_6H_4—CH< enthalten, ein Proton freizugeben um eine Umlagerung (XVIII) → (XIX) zu erleiden. Diese Erscheinung muss besonders bei den CH- Derivaten des Naphtalins auftreten.

Die Einführung des elektrofilen Cl-Atoms in die CH_3-Gruppe verändert offensichtlich den Bau der äusseren Elektronenhülle und hemmt die Wirkung der Elektronen der Bindung C—H auf das benachbarte enoide System, was im Zusammenhang mit der elektrofilen Eigenschaften des Cl-Atoms steht. Diese Veränderungen der Wirkung der CH_3-Gruppe bei Einführung eines

---

* Gleiche kristallographische Struktur besitzen z. B.: $CH_3 \cdot C_6H_4 \cdot C_6H_4 \cdot CH_3$ und $Br \cdot C_6H_4 \cdot C_6H_4 \cdot Br$; $CBr_2(CH_3) \cdot CBr_2(CH_3)$, $CCl_3 \cdot CCl_3$ und $CBr_2Cl \cdot CCl_3$; $1.2.4.5\text{-}Cl_4 \cdot C_6H_2$ und $1\text{-}CH_3\text{-}2.4.5\text{-}Cl_3C_6H_2$.

** Durch das Durchstreichen des bindenden Striches in dem einen oder dem anderen Punkt weisen wir auf die Verschiebung des Elektronenpaares (Symbol der polaren Verbindung).

Chloratoms werden durch den induktiven und direkten Effekt* des Cl-Atoms unterstützt und führen zu einer Verschiebung des Zustandes des Systems in der Richtung der CCl_3-Gruppe.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass infolge der Zerstreuung des elektromeren Effekts die Wirkung der α-CH_2Cl und α-Cl-Gruppen die an sich schon gering ist, nicht genügt, um dem C-Atom 4 eine grössere Reaktionsfähigkeit zu verleihen, im Vergleich mit den sehr aktiven α-C-Atomen (5 und 8) des benachbarten zweiten Naphtalinringes. Die Reaktion wird deshalb hauptsächlich nach der Stellung 5 und 8 gelenkt.

Dass die Ursache der ungenügenden Reaktionsfähigkeit des C-Atoms 4 in einer schwachen Beeinflussung durch die CH_2Cl-Gruppe zu suchen ist, geht daraus hervor, dass bei Vorhandensein einer OCH_3-Gruppe, die stärker polarisierend wirkt, die Reaktion hauptsächlich unter Bildung des 4-Nitroisomeren verläuft. Nach Versuchen von A. W. Belozwetoff in unserem Laboratorium, werden trotz starker Verharzung und Bildung von Nebenprodukten (15% d. Th. 2.4-Dinitro-α-naphtol) bis zu 55% 4-Nitro-α-naphtolmethyläther erhalten.

Laboratorium für organ. Chemie
Staatl. Pädagogisches K.Liebknecht Institut.

Eingegangen
den 29. VI. 1940.

ZITIERTE LITERATUR

[1] W. A. Ismailski und A. N. Kozin, C. R. Acad. Sci. URSS, XXVII, No. 7 (1940). [2] Н. Н. Ворожцов, Ступени в синтезе красителей, 189 (1926). [3] Waters, Physical Aspects of Org. Chemistry, London (1937). [4] L. Pauling, in Gilman Organic Chemistry, II (1938). [5] В. А. Измаильский и А. М. Симонов, ЖОХ, VII, 509 (1937); В. А. Измаильский и Е. А. Смирнов, ЖОХ, XVII, 530 (1937). [6] Б. П. Орелкин, Новые идеи в химии, № 10, 81 (1924). [7] W. A. Ismailski, C. R. Acad. Sci, URSS, XXIII, No. 7 (1939); Ch. Zbl., II, 4425 (1939). [8] C. Ingold, Chem. Rev., 15, 225 (1934). [9] C. Lifschitz, Rec. trav. Ch. de Pays-Bas, 4/5, No. 4, 18 (1924). [10] В. А. Измаильский и В. И. Ставровская, ЖОХ, IX, 647, 1008 (1939). [11] W. A. Ismailski, C. R. Acad. Sci. URSS, XXVI, No. 9 (1940). [12] W. A. Ismailski, Bull. Acad. Sci. URSS, Abt. Techn. Wissensch., No. 5, 100 (1938). [13] В. А. Измаильский, Тр. IV совещ. по анилинокрас. химии и технике, Акад. Наук СССР (1940).

* Unmittelbare Einflüsse in dem Molekül können, wie unsere Untersuchungen in dem Gebiet der Farbe und Konstitution von Verbindungen mit getrennten auxo-enoiden Systemen [11] gezeigt haben, grösseren Einfluss auf die Eigenschaften des Moleküls ausüben, als bisher angenommen wurde.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

PHYSICAL CHEMISTRY

STRUCTURE OF ADSORPTION LAYERS AND THE FORM OF SURFACE TENSION ISOTHERMS

By A. B. TAUBMAN

(Communicated by A. N. Frumkin, Member of the Academy, 30. VII. 1940)

When substances of symmetrical structure are adsorbed from solutions, their molecules, as has been shown (1), orientate horizontally in the adsorption layer at all degrees of saturations. Owing to the considerable energy of the bond between their hydrocarbon chains and the solvent (e. g. nitrobenzene), this results in the disappearance of the inflexion on the surface tension and adsorption isotherms; besides this, it was found that the coefficient of Traube's rule differs in the homologous series from that in the alcohol and acid series.

These peculiarities which are connected with the nature of orientation of adsorbed molecules, should also depend on the molecular nature of the solvent. For this reason it was interesting to expand the study of horizontal orientation of molecules in adsorption layers over aqueous solutions. The pronounced difference in the molecular properties (polarity) of water and nitrobenzene may have had essential influence on both the magnitude of the work of adsorption which determines the coefficient of Traube's rule, and the nature of interaction between the hydrocarbon chains of the adsorbed molecules and the surrounding medium. Below we give the results of a study of the surface tensions in aqueous solutions of molecules of compounds, for which horizontal orientation in the adsorption layers could be assumed.

This evidently refers to substances whose molecules contain several symmetrically arranged polar groups, tending to enter the polar medium (water) and thus, especially when these groups are situated at the ends of the chains, to orientate the whole molecule horizontally. We selected, on the one hand, dibasic acids and their esters and diatomic alcohols, as containing the least number of polar groups and, consequently, the most active, and on the other hand, heterocyclic compounds—pyridine derivatives, whose peculiar structure affects the nature of orientation of their molecules in surface layers.

The values of the molecular constants of the saturated adsorption layer, viz. the minimum area per molecule S_∞, the thickness of the layer δ, and the character of their variations in the homologous series (1) may serve as direct proof of one or the other type of molecular orientation; ordinary vertical orientation of asymmetric molecules in saturated adsorption layers corresponds to δ increasing while S_∞ remains constant, and, on the contrary, hori-

zontal orientation gives constancy of δ and regular increase of S_∞. The data in Table 1 offer evident proof of the second type of orientation—arrangement of the adsorbed molecules in the layer flatways, without the hydrocarbon chains detaching to any degree of saturation of the layer.

Table 1

Substance	Glutaric acid	Pimelic acid	Azelaic acid	Sebacic acid	Diethyl oxalate	Diethyl * malonate	Diethyl * succinate	Decamethyleneglycol	Ethylurethane **
S_∞ Å²/molecule	48.7	56.8	65.8	71.3	45.9	51.5	56.8	69.0	29.0
$\delta \cdot 10^8$ cm	(3.8)	4.6	4.6	4.7	4.9	4.8	4.9	4.7	4.6

In conformance with the data from studies of insoluble monolayers and with our results for hydrocarbons, the diameter of the normal section of the hydrocarbon chain of fatty compounds is $\delta \sim 4.7$ Å***. The regular increase of the value S_∞ in homologous series offers an interesting possibility of estimating the areas taken up by separate parts of the molecule in the layer, viz. by one CH_2-link of the chain, and by the polar groups OH, COOH and $COOC_2H_5$. From the values of S_∞ in Table 1 for molecules of various homologous series we get consentient results for these areas: $S_\infty[CH_2] \sim 5.5$ Å²; this gives an average value for $S_\infty[COOH] \sim 15$ Å² and for $S_\infty[OH] \sim 7$ Å² and the area of the ester group is $S_\infty[COOC_2H_5] \sim 23$ Å². whence the aminogroup in the urethane molecule takes up $S_\infty[NH_2] \sim 6$ Å². As we see, these values are considerably less than the usual ones calculated in the normal plane for vertically orientated molecules ([2]).

The $\Delta\sigma - C$ isotherms show that in all homologous series the surface activity usually increases without any infringements of sequence in the dibasic acid series, contrary to Tamamushi's data ([5]).

The isotherms of the lower homologues are normal in form, obeying Szyszkovski's equation, but beginning with pimelic acid there appears an inflexion on the curves, quite distinct**** in azelaic and sebacic acids and decamethyleneglycol. This difference in the form of isotherms from that found for solutions of the esters of these acids and hydrocarbons in nitrobenzene with the same molecular orientation, can be comprehended in both cases if the great difference in the molecular nature of the solvent is taken into account. In nitrobenzene no attraction of the chain is observed, for the interaction with the solvent is strong; in water, on the other hand, owing to its high polarity, the non-polar chains, being drawn into the surface layer by the polar molecular groups, retain the capability of reacting with one another, since the energy of this reaction is considerably higher than that of their reaction with water.

Differences in the orientation of the adsorbed molecules should have had its effect on the increase in the work of adsorption, expressed in Traube's rule for a homologous series of substances.

---

* Calculated from King and Wampler's data ([3]).

** Calculated from Palitzsch's data ([4]).

*** In studying monolayers of insoluble highmolecular polybasic fatty acids, Harkins, Carman and Ries ([9]) found that the thickness of these layers equals 4—5 Å.

**** The equation of state for the adsorption layer of these substances includes a term which takes into account the forces of cohesion of the adsorbed molecules ([8]).

On the basis of data from a great number of studies ([6],[7]) of adsorption of surface-active substances (fatty acids and alcohols) in homologous series, the value of the coefficient of Traube's rule $\beta = \frac{(G_{n+1})_{max}}{(G_n)_{max}}$ may be taken for water to be $\beta_2 = 3.5$. As the data in Table 2 show, the average value of the coefficient for horizontal orientation is $\beta_1 = 2.6$, instead of $\beta = 3.5$.

Table 2

Substance	$G_{max} = \frac{\partial \Delta\sigma}{\partial C}$	$\beta = \frac{G_{n+1}}{G_n}$
Oxalic acid	2.6	—
Malonic acid	7.5	2.9
Succinic acid	18.0	2.4
Glutaric acid	47	2.6
Pimelic acid	300	$2.5 = \sqrt{6.4}$
Azelaic acid	2350	$2.8 = \sqrt{7.8}$
Sebacic acid	6200	2.6
Diethyl oxalate	500	—
Diethyl malonate *	1400	2.8
Diethyl succinate *	2500	1.8
Ethyleneglycol	6.0	—
Buthyleneglycol	41	$2.7 = \sqrt[3]{7.0}$
Decamethyleneglycol	10800	$2.5 = \sqrt[6]{260}$

The same phenomenon was observed in pyridinic bases—pyridine, α-and β-picolines (methylpyridines), αα′-lutidine (dimethylpyridine), piperidine, nicotine and quinoline, and also in dioxane (diethylene ether) in aqueous solutions.

The interesting peculiarity of the pyridine molecule is the well expressed polarity of its six-membered ring, owing not only to its nitrogen atom, but also to its three chemical active double bonds which differ from the bonds of the benzene molecule ([10]).

In hydrogenizing pyridine, i. e. in transforming it to piperidine, the ring in the molecule of the latter loses the polaric properties due to the disappearance of its double bonds. It may have been assumed that the polar ring of pyridine, being hydrated like the polar N-group in the surface layer, should orientate the whole molecule horizontally, and that this would refer just as well to the homologues of pyridine—picoline and lutidine; but the piperidine molecule of usual asymmetric structure should orientate vertically. The data in Table 3 confirm these assumptions.

Table 3

Substance	Pyridine	α-picoline	β-picoline	αα′-lutidine	Piperidine	Quinoline	Nicotine
$S_\infty \frac{Å^2}{\text{molecule}}$	38.5	44.6	40.2	48.5	26.6	30.6	51.5
$\delta \cdot 10^8$ cm	3.5	3.6	4.0	3.8	6.1	6.4	5.2
$G = \frac{\partial \Delta\sigma}{\partial C}$	75	225	370	540	125	700	430
$\beta = \frac{G}{G_{C_5H_5N}}$	—	3.0	5.0	2.7	—	—	—

* Calculated from King and Wampler's data ([8]).

The $(\Delta\sigma - C)$ isotherm takes its normal course, without inflexion, for pyridine and all its homologues (even for lutidine which has seven carbon atoms in its chain), and the molecular constants of the layers also correspond to a horizontal arrangement of the adsorbed molecules. The sectional dimensions of the pyridine molecules coincide with the dimensions of the benzene molecule in accordance with the structure theory; the value of S_∞ for its homologues increases regularly, while the layer thickness remains constant at $\delta \sim 3.6$ Å, which is characteristic of the homologous series of aromatic hydrocarbons; hence it follows that the methyl groups of the molecules of α-picoline and αα′-lutidine are arranged in the plane of the ring at the interface. However, for another homologue, β-picoline, it must be concluded that the methyl group is orientated otherwise in its molecule, and this explains both its having a greater surface activity than α-picoline and also the value of the adsorption layer constant, which does not fit into the general regularity of this homologous series. The reason for these differences in the α-and β-isomers cannot be explained by the differences in orientation of the molecule as a whole, analogously, for instance, to the isomers of toluidine or cresol ([12]), since the value of S_∞ for β-picoline is higher than the dimensions of the ring in a horizontal position, and for benzene derivatives it corresponds to vertical molecular orientation.

The greater activity of β-picoline should be due to vertical orientation of the methyl group, which calls for a greater value of the coefficient of Traube's rule—β*. Such an explanation is confirmed by the existence of so-called pyridonmethide tautomery ([11]) peculiar to only the α-and γ-isomers of pyridine derivatives, and not to the β-isomers, and consisting in the transformation of the methyl group into a methylene group, connected to the ring by a double bond.

Piperidine and quinoline act otherwise. In spite of the analogy of piperidine to pyridine in structure and properties, the hydrogenated ring with usual bonds in its molecule is already a non-polar chain which orientates the molecule vertically; a change of the same kind in the orientation of quinoline molecule is due to the prevailing influence of the benzene ring in it.

The thickness of the adsorption layer coincides within calculation error limits with the axial length of the benzene molecule, and the molecular areas correspond to the values of S_∞ found previously by us for benzene and naphthaline ([1]).

Isotherms with well-expressed inflexion are additional evidence that adsorbed molecules of piperidine und quinoline usually orientate differently from those of pyridine and its homologues.

Nicotine which has a greater molecular weight is, however, almost twice less active than quinoline, and moreover, in spite of the complex structure of the hydrocarbon chain in its molecule (the number of atoms $n = 10$), its isotherm is normal and without inflexion.

Both of these circumstances are also due to the horizontal orientation and the hydration of the nicotine molecule, which is evidently a result of its pyrrolidine ring, not precluding the usual arrangement of the pyridine ring in the layer, as the benzene ring does in the quinoline molecule.

---

* The high value of the coefficient which is considerably greater than usual ($\beta_2 = 5.0$ and $\beta_1 = 3.0$, instead of $\beta_2 = 3.5$ and $\beta_1 = 2.6$, respectively) is a result of the polar nature of the pyridine ring in comparison with the paraffin hydrocarbon chain; analogously, on account of the polarity of the benzene ring, the coefficient of Traube's rule for the first two members of any homologous series of benzene derivatives (e. g. *p*-toluidine-aniline, *p*-cresol-phenol, etc.) $\beta > 3.5$; for the same reason, for instance, cetene is considerably more active than cetylbenzene ([1]).

Thus, the pyridine heterocycle group, including various compounds, differing in the structure of their adsorption layers in solutions, is further confirmation to the idea of two various types of molecular orientation in surface layers.

In concluding, I consider it a pleasant duty to express my gratitude to M. I. Kabachnik for a number of interesting suggestions in the field of the structure of organic compounds.

Laboratory of Physical Chemistry of
Disperse Systems.
Institute of Colloid- and Electrochemistry.
Academy of Sciences of the USSR.

Received
30. VII. 1940.

REFERENCES

[1] Taubman, C.R. Acad. Sci. URRS, XXIX, No. 1 (1940). [2] Müller, Proc. Roy. Soc., **114**, 542 (1927). [3] King and Wampler, Journ. Am. Chem. Soc., **44**, 1894 (1922). [4] Palitzsch, ZS. phys. Chem., **138**, 379 (1928). [5] Tamamushi, Bull. Chem. Soc. Japan, VII, 5, 168 (1932). [6] Weber und Sternglanz, ZS. phys. Chem., **169**, 241 (1934). [7] Rehbinder, ZS. phys. Chem., **111**, 447 (124). [8] Frumkin, ibid., **116**, 466 (1925). [9] Harkins, Carman and Ries, Journ. Chem. Phys., **3**, 692 (1935). [10] Bucherer und Schenkel, Ber., **41**, 1346 (1908). [11] Ber., **60**, 1607 (1927). [12] Frumkin, Donde and Kulvarskaja, ZS. phys. Chem., **123**, 321 (1926).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

GEOCHEMISTRY

VANADIUM IN OIL PRODUCTS AND BITUMINOUS ROCKS

By G. G. BERGMAN

(Communicated by W. I. Vernadsky, Member of the Academy, 30. V. 1940)

As a result of research work carried out at the Biogeochemical Laboratory of the Academy of Sciences of the USSR([1], [2]) the presence of considerable amounts of vanadium, presenting unquestionably industrial interest, has been discovered in the Ishimbaevo and Ukhta oil deposits and in a number of bituminous rocks. Thus, e. g. the Ishimbaevo oil showed a vanadium content of 10^{-3}%, or 12.28% vanadium in the ash of this oil.

The subsequent investigations carried out by the present author aimed, first, at establishing as precisely as possible the places of the maximum concentration of vanadium (as well as of substances with which it is associated) in the existing industrial process of oil distillation, and secondly, at studying a number of solid bitumens which are derivatives of oil.

The present work, in addition to scientific interest, could, as it seems to us, show the most probable places of vanadium concentration in the process of oil distillation and combustion of residues obtained as a result of oil distillation—of mazut. The oil products were obtained at the Ishimbaevo and Ufa oil-distilleries by V. M. Ratynsky, a scientific worker of this laboratory, and the solid bitumens supplied from several other places of the Soviet Union.

Estimations of vanadium were made by the following method. The ash of the hard bituminous substances was obtained by means of their careful combustion in porcelain crucibles. As to obtaining ash from the combustion of liquid and semiliquid products of oil, the so-called «muds», the heating in these cases was conducted more carefully, beginning with a comparatively low temperature. Our previous investigations have shown that when the combustion of oil is carried on in a closed vessel with a passage of air, as well as when the combustion is very carefully conducted, no loss in vanadium occurs.

The ash obtained was fused in a platinum crucible with a definite quantity of sodium carbonate and saltpetre. Upon leaching out the cooled melt with water and neutralizing the alkaline solution, the vanadium was precipitated with mercurous nitrate. The precipitate obtained was dried together with the filter and carefully burnt. The residue after combustion was fused again with a small amount of sodium carbonate, after which the melt was dissolved with a subsequent colorimetric determination of vanadium as a phosphorus-tungsten complex ([3]).

Some specimens were preliminarily subjected by Prof. S. A. Borovick to a qualitative spectroscopic determination for vanadium, and the author

is very grateful to him, because these determinations facilitated the subsequent chemical operations for quantitative estimation of vanadium in the specimens.

The results of the chemical determinations of solid bituminous substances are summarized in Table 1.

Table 1

Bitumens	Origin (locality)	Ash content, %	V in % of ash	V in % of rock	V_2O_5 in % of ash	V_2O_5 in % of rock
Concentrated bituminous dross	Bakhilov	30.4	0.082	0.025	0.15	0.045
Bituminous sandstone	Tartar ASSR, Shugur	83.9	0.015	0.013	0.027	0.023
Asphalt	Baku, Kermaku deposit	75.1	0.007	0.0055	0.013	0.0098
Asphalt	Azerb. SSR, Adji-Kabula region, Mugan deposit	75.9	0.016	0.012	0.029	0.021
Asphalt	Mikhailovsky Stan, Grozny district, Terek region	67.0	0.0027	0.0018	0.0048	0.0032
Asphalt	Syukeevo	84.4	0.0024	0.0020	0.0043	0.0036
Asphaltite	Khatanga	10.7	0.20	0.021	0.36	0.037
Asphaltite	Kuznetsk	7.5	0.012	0.00088	0.021	0.0016
Asphaltite limestone	Kuybyshev region	81.7	0.011	0.0088	0.020	0.016
Purified bitumen ash	Krasnaya Shapochka, bauxite deposit in the Urals	—	0.11	—	0.20	—
Asphalt	Sadka deposit, sample 1	1.04	30.37	0.32	54.18	0.57
Asphalt	Sadka deposit, sample 7	0.79	34.00	0.27	60.66	0.48

The data obtained indicate that a large part of the bituminous substances subjected to investigations for the vanadium content, have shown its presence in the ash in comparatively negligible amounts not exceeding 0.015%, or, recalculated to the original materials, not above 0.013%.

For a number of original products—asphaltites of Kermaku, Syukeevo, etc.—the data obtained have confirmed the assumptions as to the insignificant content of vanadium in such bitumens; another confirmation is their considerable ash content (above 50%).

The data on the vanadium content in ash of the oil products investigated are summarized in Table 2.

Estimation of vanadium in the process of oil distillation at the operating oil-refineries showed that in the ash and soot taken at different places of the oil-refinery furnaces, the vanadium content varies from 1.5 to 4%, and is 1.13% in the ash with soot of mazut, taken at the base of the stack.

1.25% vanadium was found in the ash and soot taken from the inner walls of the stack (at the height of 2 m). Investigations of the residue of oil, coke, etc., obtained from the inner walls of the tubes (where the process of oil distillation takes place), showed a comparatively low vanadium content. The maximum vanadium content in the ash of these products constituted

Table 2

Oil product	Place of occurrence	Ash content, %	V in % of ash	V in % of oil prod.	V_2O_5 in % of ash	V_2O_5 in % of oil prod.
Deposits	External side of the stacks at the furnace	54.85	1.65	0.90	2.94	1.61
Coke-ash of mazut	External side of screen tubes in the boiler fire-box	92.75	2.90	2.70	5.17	4.82
Ash of mazut	Walls of pipes of water economizer (external side)	57.65	2.99	1.70	5.33	3.03
Ash of mazut	Bunkers of water and air economizers	86.60	3.55	3.05	6.33	5.44
Ash of mazut with soot	Right arm of the flue of atmospheric tubes	66.15	4.00	2.65	7.14	4.73
Ash and soot of mazut	Inner walls of the stack at the height of 2 m	39.0	1.25	0.50	2.23	0.89
Ash and soot of mazut	Base of the stack of atmospheric furnace	36.65	1.13	0.40	2.02	0.71
Ash of mazut	From the pass of atmospheric tubes	91.10	1.50	1.35	2.68	2.41
Deposits	Inside the flues of the furnace	38.13	0.043	0.016	0.077	0.029
Coke	Inside the tubes of the cracking-furnace	46.10	0.045	0.02	0.080	0.036
Coke	Inside the tubes of the atmospheric flue screen	62.65	0.032	0.02	0.057	0.036
Coke	Inside the tubes of the ceiling screen of the atmospheric furnace	64.00	0.0097	0.006	0.017	0.011
«Mud»	Trap, upper layer of «mud»	0.05	9.05	0.0053	16.15	0.0095
«Mud»	Trap, average sample	1.20	0.30	0.0046	0.54	0.0071
Slag	Brick walls of the furnace	100.00	0.20	0.20	0.36	0.36
«Mud»	Water-mud separator	5.65	0.004	0.0002	0.0071	0.00036
Acid goudron	Product of refining of benzine with sulphuric acid	0.02	0.53	0.00013	0.95	0.00023
Mud and mazut	From the base of the atmospheric column; from the pocket of the float of the level indicator	30.30	0.034	0.01	0.054	0.018

0.05% only. The highest vanadium content has been noted in the so-called «mud» from the trap (in its upper layer), which gave in the ash up to 9% vanadium.

The data listed indicate a doubtless loss in vanadium and a number of other rare elements (occurring in oils) in the process of an industrial distil-

lation of oil and combustion of its waste—mazut, as a result of a mechanical removal of these elements carried away with ash, soot and smoke through the stack into the air. They are partly deposited on their way, i. e. in flues and chimneys.

The results of investigations are confirmed by the indications available in the foreign literature, recording losses of this kind for vanadium and some other rare elements.

Briefly summing up the investigations carried out on different oil products and hard bituminous substances, it is necessary to mention that in a number of products of domestic oils and bituminous substances (in particular, of Sadka asphalts) there are sufficient concentrations of vanadium for advancing the question of its industrial utilization.

We have found that vanadium in the process of oil distillation (cracking process) remains mainly in the heavy fraction—mazut. When burning mazut, vanadium in its greatest portion is probably retained in the ash and in its smaller portion is carried away with ash and soot into the stacks, being partly deposited on the inner parts of flues and tubes.

It seems very rational and appropriate, with the existing scale of oil consumption in the USSR, to practically settle the question of an industrial recovery of vanadium and other rare elements from ash, soot, dust and smoke of oil-refineries and, in the first place, those operating with oils of the Ishimbaevo type. An analogous course must be followed at plants burning or otherwise using coals, containing vanadium and other rare elements.

The problem of the recovery of vanadium and some other rare elements from oils, bituminous rocks and coals may appear insignificant on first consideration, but with a proper organization of this business, the industry of the Soviet Union is likely to get a considerable quantity of rare elements in the near future.

Biogeochemical Laboratory.
Academy of Sciences of the USSR.
Moscow.

Received
10. VI. 1940.

REFERENCES

[1] A. P. Vinogradov and G. G. Bergman, C. R. Acad. Sci. URSS, IV, No. 8—9 (1935). [2] А. П. Виноградов, Сборн. к 50-летию деятельности акад. В. И. Вернадского, ч. 1, 145 (1936). [3] A. P. Vinogradov, C. R. Acad. Sci. URSS, 240 (1931). [4] F. Hermann, Metallwirtsch., Metallwiss., Metalltechn., 15, 1124 (1936). [5] G. Morgan and G. Davis, Chem. and Ind., 56, 717 (1937). [6] Hendrik J. J. Jansen, A. P., 2, 118, 351 (1938). [7] Viola Furio, It. P., 322548 (1933). [8] Soc. Anonima Acciai Costrizioni Impianti Eletrici Rappresentanze Genua, It. P., 339910 (1935).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

GEOLOGY

LIQUID INCLUSIONS AS THE CAUSE OF IMAGINARY PELITIZATION OF FELDSPARS

By D. S. KORZHINSKY

(Communicated by A. N. Zavaritsky, Member of the Academy, 16. VII. 1940)

One of the characteristic properties of feldspars is the fact that during rock transmutation processes of any kind they very readily lose their transparency and grow turbid. This ready changeability refers especially to orthoclase whose water-clear varieties (sanidine, adularia) occur much more rarely than the «ordinary», i. e. turbid, orthoclase. Turbidness of orthoclase is especially characteristic of porphyry, and also granites, syenites, etc.

Such feldspars are generally described in modern petrographical publications as «pelitized», i. e. as containing «pelitic matter». Thereby it is assumed that this turbidness consists of products of decomposition of feldspar (kaolin, sericite, haematite), partly of infiltration (carbonates, oxides and iron hydroxides) [see (4), B. II, H. 1, S. 45; B. II, H. 2, S. 755; B. I, H. 2, S. 679; (5); (2), p. 143; (6), B. II, S. 3].

After studying a large variety of rocks under great magnification (up to 800), the author came to the conclusion that in an overwhelming majority of cases turbidness in feldspars is due to very small liquid inclusions.

Two main types of dispersion of liquid inclusions have been established in feldspars: 1) inclusions along concealed cracks and 2) evenly dispersed inclusions. Between these two types there are all kinds of intermediate transitions.

In the first type the inclusions are associated with concealed cracks, which sometimes partly coincide with the cleavage planes; but partly do not coincide and are curved. Continuous liquid films 1—2 microns thick can often be seen in these cracks; these films are mostly sieve-like, i. e. form a network, ometimes quite a regular, e. g. rectangular, one. This network is probably formed in most cases as a result of the cracks becoming closed with a continuous liquid film, as was reproduced experimentally in crystals of several salts by Laemmlein (3). The next stage of closing is an aggregate of a small number of round inclusions, adapted to one surface. The larger the inclusions, the farther apart they are situated, which is evidently due to collective crystallization of the substance, i. e. to the «ageing» of these cracks. Larger inclusions with a section of 3 microns and up, contain a vibrating gas bubble, which is absent in the smaller inclusions even around the same crack. The largest liquid inclusions, 5—15 microns in section, usually have negative crystals of isometric form; smaller inclusions are rounded.

If the surfaces with inclusions are arranged more densely, we have every kind of transition to disperse inclusions.

Even dispersion of inclusions is quite common in feldspar, especially in the potassium variety. Each separate inclusion is round or irregularly worm-like in form with rounded edges and processes. The cross-section of the inclusion is usually about 1 micron, but is sometimes as low as 0.5 micron. At points of greatest accumulation they overlap one another in a normal microsection, taking up approximately 2—5% of the mineral's volume.

There are no gas bubbles in these small inclusions, evidently, since such a tiny bubble would have very high surface activity. Liquid inclusions are readily distinguished from crystalline inclusions by their refraction which is considerably lower than that of potassium feldspar. This is established by means of Bekke's band and Lodochnikov's dispersion effect. Namely, if we bring a liquid inclusion into focus (with a strong objective) and then lower the tube of the microscope, the inclusion turns into a reddish luminous point. If the tube is raised, the inclusion darkens. Under a low power of the microscope the aggregate of inclusions presents a reddish-brown turbid image due to the same dispersion effect. Solid inclusions are easily distinguished, since their refraction is usually higher than that of orthoclase (sericite, kaolin, calcite, haematite, limonite). They darken if the tube is lowered, and become lighter if it is raised, taking on a bluish tint.

The presence of low-refraction colloidal clay particles is improbable, because the turbidness of feldspars is not, in most cases, connected with weathering, but is observed just as often in unweathered rocks, e. g. in deep bore-holes, as all petrographists know. The astonishing refraction constancy of these inclusions in all rocks and a comparison with inclusions in quartz, it seems to me, eliminate all doubt as to their being precisely liquid and not solid or gaseous in nature. Secondary liquid inclusions in feldspars have been known for a very long time [(6), B. I, S. 166—181], but this has not stood in the way of an erroneous explanation of turbid feldspars.

A study of various rocks—effusive and intrusive, metamorphic and metasomatic brings us to the conclusion, that turbidness in feldspars is always a sign of an incomplete change or substitution in the feldspar. Thus, the high-temperature potassium feldspar of igneous rocks has a complex composition and tends to decompose as the temperature falls. The first stage of decomposition is the turbid orthoclase which is especially typical of paleotype porphyries; it generally has vague signs of transformation to microcline. The last stage is micropertite which is often entirely free of turbidness and usually has the same twin structure as microcline, as is observed, for instance, in some granites. In the low-temperature decomposition of plagioclase the last stage is transparent albite with particles of sericite or other minerals. The transitional stage is plagioclase, turbid from liquid inclusions and with particles of sericite, calcite, etc. associated precisely with the spongiform sections which are overfilled with liquid inclusions. When crystalline rocks undergo very slight repeated metamorphism in dislocated layers, changes in plagioclases sometimes stop at this transitional stage. Liquid inclusions are abundant in feldspars that undergo substitution, e. g. in scarns.

Such a wide occurrence of dispersed liquid inclusions brings us to the following conception: feldspar which is unstable in composition under these conditions is, as a result of its unstability, highly soluble and can be corroded by liquid solutions. The state of dispersion of the liquid inclusion which form thereby shows that feldspar is highly wettable (1) and that its crystals evidently have a mosaic structure, i. e. that there are many defects in its crystal lattice. A number of other minerals, e. g. pyroxene, olivine, garnet, serpentine contain, as a rule, only an insignificant quantity of inclusions, always adapted

to overgrown cracks: disperse inclusions do not occur in them, which probably shows that these minerals are less wettable with aqueous solutions. The nature of decomposition and substitution of the minerals is connected with this phenomenon: feldspars can be substituted simultaneously in their whole mass, beginning sometimes with their internal (more basic) parts, which shows that they are impregnated with solutions; on the other hand, pyroxene, olivine and garnet are always substituted or decomposed along cracks (loop-shaped structure of serpentinized olivine rocks).

Accumulations of liquid inclusions which have been erroneously described as pelitic matter, occur quite often in other minerals, especially in micas, carbonates, ceolites, quartz, prenite, gypsum, etc.

Institute of Geological Sciences.
Academy of Sciences of the USSR.

Received
9. VII. 1940.

REFERENCES

[1] П. А. Ребиндер, Физикохимия флотационных процессов (1933). [2] A. Johansen, A descriptive petrography of the igneous rocks, II (1932). [3] G. Laemmlein, Zs. f. Krist., 71, 237 (1929). [4] H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine, II, H. 1 (1907); II, H. 2 (1908); I, H. 2 (1927). [5] H. Rosenbusch und A. Osann, Elemente der Gesteinslehre (1923). [6] F. Zirkel, Lehrbuch der Petrographie, I (1893); II (1894).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

BIOCHEMIE

ÜBER DIE KRITISCHE FEUCHTIGKEIT UND DEN ATMUNGSGASWECHSEL DES KORNES BEIM AUFBEWAHREN

Von W. L. KRETOWITCH und E. N. USCHAKOWA

(Vorgelegt von A. N. Bach, Mitglied der Akademie, den 2. VIII. 1940)

Als kritische Feuchtigkeit des Kornes ist es üblich diejenige Feuchtigkeit zu bezeichnen, bei welcher die biochemischen und physiologischen Prozesse viel intensiver zu werden beginnen, was zur Folge hat, dass das Korn beim Aufbewahren unbeständig wird. Aus der Literatur ist uns nur eine sehr geringe Anzahl von Arbeiten bekannt, welche der kritischen Feuchtigkeit des Kornes gewidmet sind. Eine allgemeine Verbreitung haben die Angaben von Bailey und Gurjar (1) bekommen, welche durch Bestimmung der Kohlensäure, die vom Korn verschiedener Feuchtigkeit ausgeschieden wurde, fanden, dass die kritische Feuchtigkeit etwa 14—15% beträgt. Ähnliche Angaben erhielten Dandy und Elkington (2), wobei die interessante Tatsache festgestellt wurde, dass bei Temperaturerhöhung der kritische Feuchtigkeitspunkt herabgesetzt wird. Anders ist Swanson (3) an die Frage über die kritische Feuchtigkeit herangetreten, indem er versuchte die letztere durch Bestimmung der Zunahme der Verzuckerungswirkung von Amylase im Korn, welches in verschiedenem Masse befeuchtet war, festzustellen. In derselben Weise gingen Kiesel und Gordienko (4) vor. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Ergebnisse von Swanson und diejenigen von Kiesel und Gordienko einander widersprechen; während Swanson eine Zunahme des Gehaltes an unmittelbar reduzierenden Zuckern und ein Anwachsen der diastatischen Aktivität erst bei 27—30% Feuchtigkeit des Kornes beobachtete, haben Kiesel und Gordienko eine Zunahme des Zuckers schon nach 12.9% und sogar nach 10.5% Wassergehalt des Kornes festgestellt. Es ist begreiflich, dass die erste Methode, nämlich die Methode der Bestimmung der Atmung, viel zweckmässiger ist, insofern sie eine Vorstellung von dem ganzen Komplex biochemischer Umwandlungen, die im Korn vor sich gehen, gibt. Es muss hervorgehoben werden, dass die Atmung des Kornes einen summarischen Vorgang darstellt, welcher sich sowohl in den Geweben des Kornes selbst als auch in den auf seiner Oberfläche befindlichen Mikroben abspielt.

In der vorliegenden Arbeit haben wir es uns zur Aufgabe gestellt, auf Grund der Bestimmung der Atmungsenergie, die kritische Feuchtigkeit sowie des Weizen- und Roggenkornes als auch des abgetrennten Embryos festzustellen, und den Charakter des Atmungsprozesses bei verschiedener Feuchtigkeit des Kornes aufzuklären.

Die Befeuchtung des Kornes wurde von uns zum Unterschied von der üblichen mit flüssigem Wasser, in Wasserdampf bei niedriger Temperatur

vorgenommen. Die Bestimmung der Atmung wurde in Smirnow-Tschigirew's ([5]) Apparat, bei 25°C ausgeführt; dieser Apparat ermöglicht es sowie kleine Volumina des aufgenommenen Sauerstoffes als auch der ausgeschiedenen Kohlensäure und folglich den Atmungsquotienten, dessen Grösse den Atmungsprozess charakterisiert, genau zu bestimmen. Die Ergebnisse der Versuche mit Weizen und Roggenkorn der Ernte 1939 sind in Tabelle 1 dargestellt. Jede in den Tabellen 1, 2 und 3 angeführte Zahl ist das Mittel aus 3 parallelen Bestimmungen.

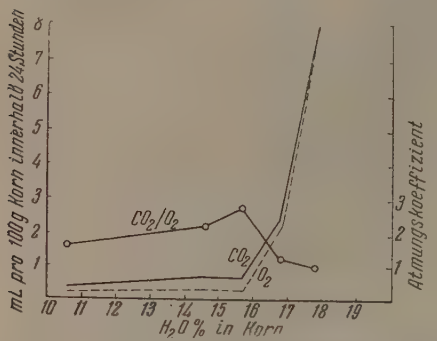


Abb. 1. Atmung des Weizenkornes bei verschiedener Feuchtigkeit.

Um die erhaltenen Ergebnisse anschaulicher darzustellen, sind sie für den Weizen *Hordeiforme* 0432 als Kurven in Abb. 1 wiedergegeben.

Die Angaben der Tabelle 1 gestatten den Schluss zu ziehen, dass die kritische Feuchtigkeit des Weizen- und Roggenkornes 15.5% entspricht.

Es fragt sich nun, weshalb im Korn, welches bis zu 15.5% Wasser enthält, die biochemischen Umwandlungen und die Atmung mit so geringer Geschwindigkeit vor sich gehen. Die Antwort auf diese Frage gibt uns die Theorie des «gebundenen» Wassers ([6]). Nach dieser Theorie verbindet sich ein Teil des im Organismus befindlichen Wassers so fest mit den Kolloiden, dass es die Fähigkeit, die Rolle eines Lösungsmittels und der wässerigen Phase zu spielen, welche für den Verlauf aller biochemischen Reaktionen notwendig ist, verliert. Man muss annehmen, dass

Tabelle 1

Atmung des Kornes von verschiedener Feuchtigkeit

	Weizen *Hordeiforme* 0432						Weizen *Milturum* 0321						Roggen Nowozybkowskaja					
Feuchtigkeit des Kornes in %	10.6	14.6	15.7	16.8	17.7	17.8	14.4	16.0	17.0	17.6	19.2	21.2	14.4	15.3	16.7	17.8	20.6	
100 g Trockensubstanz pro 24 Stunden nehmen auf O_2 in ml	0.26	0.33	0.27	2.12	7.25	7.84	0.07	0.33	1.99	6.21	8.90	17.73	0.16	0.22	1.12	5.42	24.58	
100 g Trockensubstanz pro 24 Stunden scheiden aus CO_2 in ml	0.41	0.69	0.73	2.52	7.01	8.04	0.27	0.42	2.22	5.18	8.76	13.04	0.25	—	1.45	5.76	20.04	
CO_2/O_2	1.58	2.09	2.70	1.18	0.97	1.02	3.86	1.27	1.11	0.83	0.98	0.73	1.56	—	1.29	1.06	0.81	

der kritische Feuchtigkeitspunkt des Kornes gerade eben die Grenze bildet, bis zu welcher das ganze Wasser sich im Korn als «gebundenes» Wasser vorfindet. Zur Prüfung der Richtigkeit einer solchen Annahme bedienten wir uns Hatschek's (7) eleganten Verfahrens, wobei wir das «gebundene» Wasser in den Hauptkomponenten des Kornes—im Gliadin, der Stärke und Zellulose—bestimmten.

Wie bekannt, sind die Moleküle des Kobaltchlorürs im hydratisierten Zustand himbeerrot, während im wasserfreien Zustand sie blau gefärbt sind. Deshalb können beim Eintrocknen einer dünnen Schicht des zu untersuchenden mit diesem Salz durchtränkten Stoffes, trotz seines bedeutenden Wassergehaltes, der durch Trocknen bei 105° bestimmt wurde, sich die Moleküle des Kobaltchlorürs nicht mehr hydratisieren, was eine blaue Färbung der Substanz zur Folge hat. Indem wir den Wassergehalt dieser in ihrer Farbe veränderten Substanz durch Trocknen bei 105° feststellten, bestimmten wir dadurch ihren Gehalt an «gebundenem» Wasser.

In unseren Versuchen wurde Stärke und Filtrierpapier mit 2% Lösung von Kobaltchlorür durchtränkt und bei 40° bis zum Übergang aus der himbeerroten Färbung in die blaue langsam getrocknet. Bei Gliadin wurden 0.5 g Kobaltchlorür und 0.5 g Gliadin in 25 mg 70% Äthanol gelöst, die Lösung in ein weites Gefäss gegossen und bei 40° bis zur Blaufärbung des gebildeten Eiweisshäutchens verdampft.

Wir haben folgenden Gehalt an «gebundenem» Wasser in % gefunden: Filtrierpapier—16.4, Kartoffelstärke—12.4, Weizenstärke—11.8, Gliadin—19.4%. Da das Korn zum grösseren Teil aus Stärke und Eiweiss besteht, wird es verständlich, weshalb der kritische Feuchtigkeitspunkt des Kornes bei 15—16% gelegen ist und sich gerade zwischen dem Gehalt an «gebundenem» Wasser im Eiweiss und in der Stärke befindet.

Wenn wir die in der Tabelle 1 angeführten Atmungsquotienten betrachten, überzeugen wir uns davon, dass der Charakter des Atmungsprozesses zu beiden Seiten des kritischen Feuchtigkeitspunktes des Kornes ganz verschieden ist: bei niedriger Feuchtigkeit ist ein bedeutender Teil der ausgeschiedenen Kohlensäure anaeroben Ursprungs, und erst nachdem die kritische Feuchtigkeit erreicht ist, nähert sich das Verhältnis zwischen dem aufgenommenen Sauerstoff und der ausgeschiedenen Kohlensäure der Zahl eins. Diese Tatsache ist von grosser theoretischer und praktischer Bedeutung. Theoretisch ist sie interessant, weil sie auf die Eigenartigkeit der Oxydations-Reduktionsvorgänge in dem aufbewahrten Korn von zugelassener Feuchtigkeit hinweist. Praktisch ist sie von Bedeutung, weil sie zeigt, dass die klassische Gleichung der aeroben Atmung, auf Grund welcher Verluste an Trockensubstanz bei der Atmung oft berechnet werden, auf ein solches Korn nicht angewendet werden kann; es ist klar, dass solche Berechnungen sehr willkürlich sind.

Was ist nun die Ursache der hohen Atmungsquotienten des Kornes bei einer Feuchtigkeit bis zu 15—16%?

Die unlängst erschienenen Arbeiten von Ruhland (8) haben gezeigt, dass das meristematische Gewebe sich von allen anderen Geweben durch seine hohen Atmungsquotienten, sowie durch Bildung von Alkohol und Essigsäure unterscheidet; dieser eigenartige Atmungstypus wurde von Ruhland als «aerobe Gärung» bezeichnet. Es war naheliegend anzunehmen, dass der Embryo des Kornes, welcher im wesentlichen aus meristematischem Gewebe besteht, denselben Charakter des Atmungsstoffwechsels aufweist. Zur Prüfung dieser Annahme haben wir die Atmung von auf der Mühle abgetrennten reinen Weizenembryonen* untersucht.

---

* Für die uns zur Verfügung gestellten Weizenembryonen sprechen wir Ingenieur P. P. Tarutin unsern Dank aus.

Die von uns dabei erhaltenen Ergebnisse sind in der Tab. 2 angeführt.

Tabelle 2

Atmung der Weizenembryonen

	Ein Monat alte Weizenembryonen			Frisch abgetrennte Weizenembryonen			
Feuchtigkeit in %	15.9	17.2	21.0	13.6	15.3	17.8	20.9
100 g Trockensubstanz in 24 Stunden { nehmen auf O_2 in ml	0.74	2.02	25.80	0.96	2.09	5.79	33.0
100 g Trockensubstanz in 24 Stunden { scheiden aus CO_2 in ml	1.86	4.89	45.91	1.91	2.68	8.07	59.02
CO_2/O_2	2.51	2.42	1.78	1.99	1.28	1.39	1.79

Aus den Angaben der Tabelle 2 ist vor allem ersichtlich, dass der Embryo viel intensiver atmet, als das ganze Korn von derselben Feuchtigkeit. Die intensivere Atmung des Embryos im Vergleich mit dem übrigen Teil des Kornes wird nicht nur durch seine höhere Feuchtigkeit, die von Seidel ([9]) beobachtet und von Kiesel und Sorwatschew ([10]) bestätigt wurde, hervorgerufen, sondern auch durch die grössere Energie der Oxydations-Reduktionsvorgänge im meristematischen Gewebe des Embryos.

Was den Charakter der Atmung betrifft, so wird unsere Annahme von den hohen Atmungsquotienten des Embryos und seiner Ähnlichkeit in dieser Beziehung mit den von Ruhland untersuchten anderen Typen meristematischen Gewebes, bestätigt. Diese Tatsache ist besonders interessant, wenn man sich davon erinnert, dass der Embryo reich an Fett ist, und dass alle öligen Samen gewöhnlich einen sehr niedrigen Atmungsquotienten aufweisen ([11]).

In Zusammenhang damit erklären sich die hohen Werte der Atmungsquotienten bei Korn von einer Feuchtigkeit, die niedriger ist als 15.5—16%: bei dieser Feuchtigkeit atmet hauptsächlich der Embryo, und erst vom kritischen Feuchtigkeitspunkt an (15.5—16%), wenn die anderen Teile des Kornes stärker zu atmen beginnen, fällt der Atmungsquotient bis zur Zahl eins, und der Prozess verläuft entsprechend der klassischen Gleichung der aeroben Atmung.

Da die vorhandenen Beobachtungen, die auf eine intensivere Atmung des gekeimten Kornes hinweisen, durch genaue Versuche nicht bestätigt sind, wurde es für notwending erachtet, spezielle Versuche in dieser Richtung durchzuführen. Zu diesem Zwecke wurde Weizen Sorte *Milturum* 0321 und Roggen, die für die erste Versuchsserie benutzt worden sind, bei 20° C zum deutlichen Ankeimen gebracht, dann an der Sonne bis zu einer Feuchtigkeit von 9—10% getrocknet und nach Befeuchtung im Wasserdampf zum Versuch verwendet. Die Ergebnisse dieser Versuchsserie sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3

Atmung des gekeimten Kornes

Korn	Feuchtigkeit in %	100 g Trockensubstanz in 24 Stunden		CO_2/O_2
		nehmen auf O_2 in ml	scheiden aus CO_2 in ml	
Gekeimter Weizen *Milturum* 0321	15.4	1.74	4.37	2.51
	16.7	6.43	10.80	1.68
	20.3	27.42	25.05	0.91
Gekeimter Roggen Nowozybkowskaja	16.0	1.62	2.61	1.61

Aus den Angaben der Tabelle 3 ist ersichtlich, dass das teilweise gekeimte Korn viel intensiver atmet als das normale von derselben Feuchtigkeit. Dasselbe findet wahrscheinlich auch bei nicht ganz gereiftem Korn statt. Die Prüfung dieser Annahme bildet die Aufgabe unserer weiteren Untersuchungen.

Biochemisches Institut.
Akademie der Wissenschaften der UdSSR.

Eingegangen
den 2. VIII. 1940.

ZITIERTE LITERATUR

[1] C. Bailey and A. Gurjar, Journ. of Agricult. Research, **12**, 185 (1918). [2] H. Scott, Flour Milling Processes (1936). [3] C. O. Swanson, Wheat and Flour Quality, III (1938). [4] А. Кизель и К. Гордиенко, Бюлл. Моск. о-ва исп. прир., серия биолог., № 6 (1937). [5] А. Смирнов и С. Чигирев, Биохимия, 5, вып. 3 (1940). [6] K. A. Gortner, Outlines of Biochemistry, 2 ed. (1938); W. Lepeschkin, Kolloidchemie des Protoplasmas, 2 Aufl. (1938); D. Lloyd and A. Schore, Chemistry of the Proteins, 2 ed. (1938). [7] E. Hatschek, Transact. of the Faraday Soc., **32**, 787 (1937). [8] K. Ruhland und Mitarbeiter, Planta, **7**, 424 (1929); **28**, 471 (1938). [9] J. Hoffmann und K. Mohs, Das Getreidekorn (1936). [10] А. Кизель и К. Сорвачев, Сб. пам. акад. В. Н. Любименко, 267 (1938). [11] W. Stiles and W. Leach, Respiration in Plants (1932).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

PLANT PHYSIOLOGY

SEASONAL VARIATIONS IN THE PRODUCTIVITY AND PHOTOSYNTHESIS OF *LAMINARIA SACCHARINA* IN THE DALNE-ZELENETZ BAY OF THE BARENTS SEA

By Z. P. TIKHOVSKAYA

(Communicated by S. A. Zernov, Member of the Academy, 25. VII. 1940)

The problem of biological productivity of the sea involves a number of questions, the theoretical solution of which may be applied to particular purposes. One of the questions involved is that of the trends taken by biological processes determining the productivity of the sea.

Marine algae as the primary organisms producing organic matter should hold therein a place of their own. The abundance of flora in the northern seas, as far as the number of specimens is concerned, is a well known fact. The simple method of quantitative analysis shows that in our southern seas the biomass for the majority of species amounts to tens of grams, except *Cystoseira* (1), while in the northern seas for the main species it counts tens of kilograms (*Ascophyllum*, up to 35 kg).

The seemingly unconceivable phenomenon of seaweeds accumulating a great amount of organic matter in Arctic seas with inadequate illumination during the polar night and low temperatures prevailing in the light period of the year, found its explanation in the known hypothesis of Kniep (2), further substantiated by Ehrke's experiments (3). According to this hypothesis, the seaweeds, in opposition to the great majority of terrestrial plants, are capable of relatively strong assimilation at low temperatures. As to respiration, the rate of it increases with the rise of temperature much faster than that of assimilation. As a result, the respiratory quotient assimilation/respiration is particularly high at low temperatures. Montfort (4) and later on Stocker and Holdheide (5) rejected the view that seaweeds are cold-resistant plants suffering depression at high summer temperatures, and found that there is in summer a clear preference for strong light and high summer temperatures. Lack of adequate observation directly in nature leaves in the dark, on the one hand, the question of dynamics of algal productivity in various seasons of the year. On the other hand, explanations of productivity based on experiments carried out in the laboratory or in nature, but during separate periods of time, do not shed sufficient light on the closed chain of events occurring at the habitat. It is necessary to take account of the successive changes of the principal environmental factors through all the seasons of the year, and with the organism being in a state to correspond to the given season.

The purpose of our investigations was to furnish some material to fill this gap. The Murmansk Biological Station offered opportunities for such investigations, and considering its location at 69°04′ n. lat. and the existence of polar night and day, the investigations presented special interest.

Experiments were carried out in two directions: 1) study of the dynamics of the biomass and production [terminology of Zenkevitch (⁸)] in *Laminaria saccharina*, the most common seaweed in the Murman; 2) determination of the photosynthesis (assimilation excess) twice a month throughout the year.

Measurements of the weight and length of the entire thallus in *Laminaria* and of its parts separately (60 plants monthly) enabled us to take account of the distribution of the biomass according to months (mean weight of one plant in g), while the difference in weight between two successive months showed the increment of the biomass in time—the production.

Experiments on photosynthesis have been carried out in the Dalne-Zelenetz bay by Winkler's method from a small boat at depths of 0, 4 and 10 m covering the range of distribution of *Laminaria*. Besides *Laminaria*,

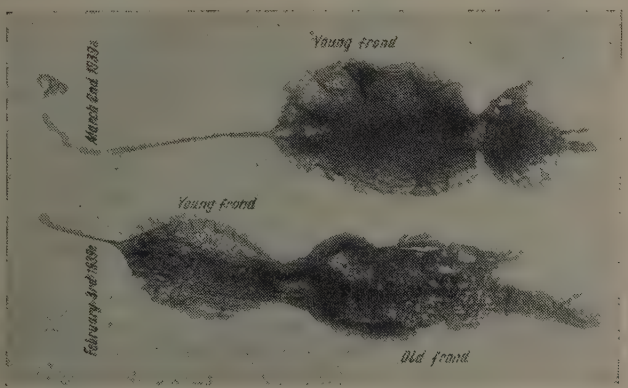


Fig. 1. *Laminaria saccharina*. The change of the leaf blade.

the experiments included another brown seaweed—*Fucus vesiculosus*. These seaweeds are representatives of 2 different types of habitat: sublittoral and littoral; the former is not subject to successive ebb- and tide denudations and overflowing, is characterized by relatively great stability of conditions, absence of sharp variation of factors; the latter exists under rapid changes of light, temperature, salinity, etc.

Collections of algae were always made immediately before the experiment, to keep intact the effect of time phases as they occur in nature.

The thallus in *Laminaria*, consisting of a leaf blade, stalk and rhizoids, is annually shedding the leaf blade, which is being replaced by a new one growing from the stalk (Fig. 1). The beginning of a new growth in the Dalne-Zelenetz bay covers the period of December-January. The polar night and absence of photosynthesis do not check the growth.

The biomass (Fig. 2) of the entire plant of *Laminaria* is determined by the ratio of fresh weight of the new young leaf blade, weight losses on shedding the old blade and changes in the weight of the stalk. From the 1st to the 8th month the increase in the biomass of the entire plant goes on constantly. In August it makes up on the average 613 g per plant, whereafter owing to the onset of shedding of the top of the senescent leaf, it falls rapidly. Direct

calculation of the biomass per 1 m² with ebb at 0.2 m* (maximum height of tide 4.2 m) has shown that the biomass of *Laminaria* per surface unit amounts on the average to 8 kg where the growth is dense. Toward the shore-line the biomass decreases gradually to 2 kg per 1 m². Further on in the sea the size of the plants increases, while their number decreases. When calculating per 1 hectare, the biomass of *Laminaria* amounts to 800 centners, which brings it near to the crop of garden plants, but places it far above those in the Arctic regions.

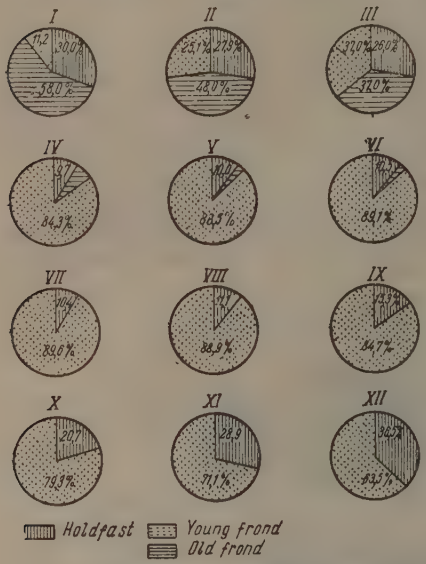


Fig. 2. Diagram showing the ratio of parts of the thallus of *Laminaria* in per cent to the whole plant according to months.

P r o d u c t i o n. The increment of biomass per time unit does not proceed at a uniform rate. The maximum production in April is due to the vigorous growth of the young leaf blade. During this month the average increase in the weight of the young blade is 170 g, or 333% with an increase of length 194% against the length of the preceding month. In June the production undergoes a sharp drop, and further on, in spite of some increase during the July and October, never reaches the April value.

Beginning from August, weight losses due to the shedding of the old blade of the current year are already exceeding the weight increment. Toward the onset of the polar night (20. XI) a considerable part of the blade has been shed. To preserve it during November and December, when the temperature of water is relatively still high (+6° — +8°) with light and photosynthesis lacking, would be an extra drain on the resource of the plant in view of the great expenditure of organic substance for respiration.

P h o t o s y n t h e s i s. Results of experiments on photosynthesis are shown in the enclosed diagrams. They illustrate the annual course of photosynthesis at various depths by months (Fig. 3).

The energy of photosynthesis decreases gradually with the increase in depth. Characteristic of the annual course of the photosynthesis curves of *Laminaria* are: the highest rate of photosynthesis in the February, March, April and May; the period of decrease during the polar night below the compensation point; the decrease of photosynthesis in the summer months, particularly in June, passing at the depth of 10 m into a negative value (below the compensation point). The photosynthesis of *Fucus* at the surface of water is always higher than that of *Laminaria* and undergoes no great decrease in the summer months, except in June, but at the depth of 10 m the correlations change; after the polar night with weak illumination, the *Laminaria* show a higher photosynthesis. The discrepancy between the two curves is not as great as that at the depth of 0 m. During the polar night from the end of November until the end of January photosynthesis ceases [confirmation of Smirnov's data (⁷)].

Different response to variation of depth, change of environmental

* Height of water level above 0 depth.

factors during various seasons of the year determine *Laminaria saccharina* and *Fucus vesiculosus* as seaweeds with a different attitude to light, temperature, salinity, etc.

Fucus vesiculosus, striving under conditions of variation of factors, is distinguished by greater plasticity of its physiological reactions and practically shows no decrease in photosynthesis on passing from hydrological winter to high summer temperatures. Of *Laminaria saccharina*, on the contrary, is characteristic a decrease in photosynthesis under conditions of high temperature and exposure.

During the period of summer decrease of photosynthesis in *Laminaria* the salinity decreases from 33.89 to 31.83‰ and on the 10th June it is even as low as 27.68‰ (the time of spring thawing of snow in the Dalne-Zelenetz

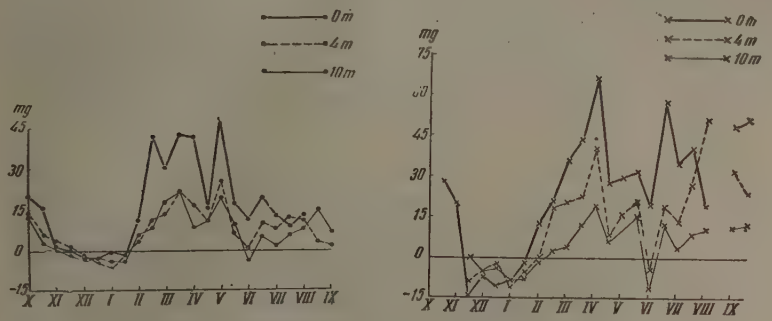


Fig. 3. Photosynthesis at various depths.

bay in 1939). The temperature of water in summer time reaches a maximum of 10—11°. The content of P and N is the smallest for the whole year.

Some preliminary experiments on determination of respiration, carried out simultaneously with photosynthesis, have shown that respiration energy in March and April is the most feeble and coincides with the lowest temperature in the course of experiments (+0.4——2.5°). The respiration energy in *Fucus vesiculosus* is higher than in *Laminaria* under the same environmental conditions, but with intense illumination it never exceeds assimilation ([11]).

The coefficient assimilation/respiration reaches its maximum in February, March, April and May, photosynthesis being the strongest and respiration the feeblest. In the summer months the coefficient decreases with diminishing energy of photosynthesis and increasing energy of respiration. In autumn (October) a new but slighter rise is observed. Thus, no matter how we approach determination of the production of *Laminaria*, all data (photosynthesis, respiratory coefficient, direct account by weight) lead to the conclusion that both temperature and light optimum of this plant are low.

In *Fucus vesiculosus* the highest respiratory quotient assimilation/respiration likewise corresponds to the spring months, but it is shifted nearer to the summer and during the summer months it never drops as low as that in *Laminaria*.

The productivity of *Laminaria saccharina* is determined by: 1) low value of the temperature and light optimum of assimilation; 2) prolonged period of growth (about 10 months); 3) uninterrupted 24 hour assimilation during the period of the «polar day» in July ([8]).

The different response of *Fucus vesiculosus* and *Laminaria saccharina* to changes in environmental conditions in their seasonal course permits to assign them to various biological types. The differentiation from among the seaweeds of biological groups, based on some or other biological charac-

ters, suggested by Richter in 1914 ([9]) for seaweeds of La Manche and Naples; by Liubimenko and Tikhovskaya ([10]) for the algae of the Black Sea, by Ehrke in 1931 ([3]) for the algae of the German Sea, has been found to hold good likewise under conditions of the northernmost regions.

Murmansk Biological Station of the Zoological Institute.
Academy of Sciences of the USSR.

Received
30. VII. 1940.

REFERENCES

[1] Morosova-Vodianizkaya, C. R. Acad. Sci. URSS, XIV, No. 8 (1935). [2] H. Kniep, Intern. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr., VII (1915—16). [3] Ehrke, Planta, **13**, 221 (1931). [4] Monfort, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., **53** (1935). [5] O. Stocker und W. Holdkeide, ZS. f. Bot., **32**, H. 1. [6] Броцкая и Зенкевич, Тр. ВНИРО, IV (1939). [7] В. А. Смирнов, Изв. Гидрологич. ин-та, № 8, 27 (1924). [8] Гюббенет и Вобликова, Изв. Научн. ин-та Лесгафта, XX, вып. 2 (1937). [9] A. A. Richter, Bull. Acad. Sci. URSS (1912, 1914). [10] В. Любименко и З. Тиховская, Тр. Севаст. биол. ст. Ак. Наук СССР, I (1928). [11] Ф. П. Крашенинников и Н. И. Соковнина, Тр. Бот. ин-та Моск. ун-та (1925).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

PLANT PHYSIOLOGY

MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL MODIFICATIONS INDUCED IN CELLS BY VITAMIN B_1

By M. N. MEISSEL

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 6. VII. 1940)

Morphological investigations of the changes taking place in various organs and tissues in response to a lack of certain vitamins (avitaminoses) or to their excessive supply (hypervitaminoses) are made usually on higher animals and deal in most of the cases with rather rough pathological pictures. But, in an animal its different systems of organs are in a very intricate correlation to one another, and so one can never be sure that the effect obtained is a primary one, caused directly by the influence of the agent investigated upon the cell. Nevertheless some of the workers met with certain success in their attempts to use new cytological methods for studying the distribution of vitamins in the organism. The first to be mentioned here are Giroud et Leblond (1), Tonutti (2), as well as Bourne (3), who have been concerned with the localization of ascorbic acid (vitamin C) in the tissues and cells; and the works by Joyet-Lavergne (4) on the cytology of the distribution of vitamin A. Very promising are also the investigations of Hirt and Wimmer(5) carried on with the help of luminescent microscopy. The latter authors were successful in following up the accumulation of vitamins A, B_2 and nicotinic acid amide in various tissues and organs, and also recorded certain transformations of these substances in the cells. But the subject of all those works was largely the localization of vitamins in tissues and cells, and no one went deeper inside the cell to trace the structural and functional changes induced there by the vitamins.

With that aim in view I started my work on unicellular organisms in which the effect concerned could be obtained in a purer form.

A yeast-like fungus *Endomyces Magnusii* proved to be the most convenient subject for such investigation. It was found that this organism could develop, when seeded in considerable quantities, on mineral nutrient media with ammonium sulphate as a source of nitrogen (Reader's medium). Ammonium sulphate can be substituted with asparagine, arginine, glycocoll or tyrosine. But the development of *Endomyces Magnusii* is very slow on all these media and comes soon to an end. Addition of crystalline vitamin B_1 (aneurine) to the medium, even in as small amounts as 5—10 γ per 1 cm^3, calls forth strong acceleration of growth. Thus, in relation to *Endomyces Magnusii* the vitamin B_1 is an important factor of growth, and the organism itself can be classed with those requiring a supply of vitamin B_1 from outside for their development (6). When the *Endomyces Magnusii* is developing on media with vitamin B_1,

there is a smell of acetic ethyl ester about them not appearing in the absence of vitamin B_1. This must be taken to mean that splitting of carbohydrates by the fungus is of somewhat different nature when vitamin B_1 is available in the medium. A detailed cytological investigation revealed huge accumulations of glycogen in the cells of *Endomyces Magnusii*, which had made its growth on vitamin containing media. The glycogen was localized in the cytoplasm and in the vacuoles, especially in the latter. The amount of volutin is also considerably higher in the organisms grown with vitamin in their medium. In preparations vital stained (Janus green) and in smears

Fig. 1. Structure of cells in *Endomyces Magnusii* from cultures grown on Reader's medium with amino-acids as a source of nitrogen. *a*—medium with arginine, *b*—the same medium + vitamin B_1, *c*—medium with glycocoll, *d*—the same medium + vitamin B_1.

fixed and stained with iron haematoxylin the protoplast of the cells of *Endomyces Magnusii* grown on vitamin containing media is a strikingly different structure compared to what it is when growth has been made without vitamin. This change in structure fully corresponds to that reported by me ([7–9]) in the yeast organisms passing from aerobic conditions to fermentation. Here, too, the cell nuclei increase in size, the chondriome swells, hypertrophies and forms strong flagella on fusing (Fig. 1). Adsorption of Janus green by the hypertrophied chondriosomes is greatly enhanced. Whilst the cells of *Endomyces Magnusii* are unable to reduce the colour of Janus green, when cultivated on a vitamin deprived medium, they do this very quickly if grown with vitamin, and the blue-green colour is reduced to pink. It will be obvious that the whole of cytological evidence testifies to the structure of these cells being shifted, under the influence of vitamin B_1, in the direction characteristic of the cultures making their growth when there is anaerobic breakdown of carbohydrates (fermentation).

Physiological investigation of such cultures will have its results in perfect agreement with morphological data. Fermentation in cultures of *Endomyces Magnusii* is far more intensive with than without vitamin B_1 in the medium (Fig. 2). And when it is going on, the rate of respiration shows no essential change or else can even be lower in the cultures with vitamin.

The existence of a certain relation between the vitamin B_1 and the carbohydrate metabolism of the cell seems to be a well established fact at this juncture. In a phosphorylated form the vitamin B_1 participates as co-carboxylase in the decarboxylation of the pyruvic acid. That the synthesis of glycogen is enhanced in the cell under the influence of vitamin, is evidence of the latter playing a part at the first stages of carbohydrate assimilation, too. It is of interest to note that the accumulation of glycogen in the presence of vitamin B_1 has been discovered at this laboratory in another yeast-like organism, the *Torulopsis utilis* ([10]).

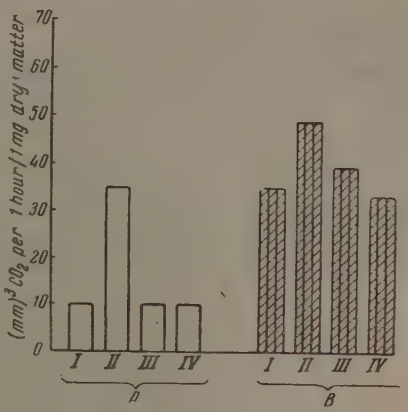


Fig. 2. Intensity of fermentation in cultures grown on Reader's medium with various sources of nitrogen. *A*—without vitamin B_1, *B*—with vitamin B_1. *I*—Medium with ammonium sulphate; *II*—with asparagine; *III*—with arginine; *IV*—with glycocoll.

This was also stated by Tonutti ([11], [12]) in the cells of animal liver. The animals which had lost their glycogen entirely owing to avitaminosis, stored it rapidly up after vitamin B_1 and glucose were administered to them simultaneously. It will be apparent that an increased accumulation of glycogen is a very widespread reaction to vitamin B_1 among the cells which need this substance from outside. And the fact that the cells rebuild their protoplast under the influence of vitamin B_1 to acquire features of a fermentative type even under aerobic conditions appears to have a more general significance as well, since we have observed it in the cells of different microorganisms and the same seems also to take place in the cells of animal liver ([13], [14]).

In the cultures of *Endomyces Magnusii* grown with vitamin B_1 the cells are larger than in the control cultures of this fungus. They are also much more resistant to unfavourable influence from outside. Whereas in the cultures without vitamin B_1 a certain number of cells start dying away as early as on the 2nd or 3rd day of cultivation, the cells in the cultures with vitamin B_1 retain their viability for a long time and are better fitted physiologically.

So vitamin B_1 appears not only to take part in the activity of certain enzymic systems, but also to increase the biological resistance of the cells. Perhaps, to produce this effect it enters partly or with its entire molecule in the composition of the cellular protoplast as a structural element, or else, it may counteract the harmful influence of the environment in some particular way.

Conclusions. The organisms that need an external supply of vitamin B_1 for their development, respond to addition of this vitamin to their medium not only by accelerated growth and multiplication, but also by changing the structure of their cells and the character of their metabolism. When vitamin B_1 is available in the nutrient medium, the cells undergo morphological and physiological reconstruction and are approaching the type of cells

with anaerobic habit of life (fermentative type). They become heavily stored with glycogen and volutine and their chondriome apparatus is a sharply different structure.

Vitamin B_1 has a favourable effect on the viability of the cells and appears to protect them from harmful external influence.

Institute of Microbiology.
Academy of Sciences of the USSR.

Received
9. VII. 1940.

REFERENCES

[1] Giroud et Leblond, L'acide ascorbique dans les tissus et sa détection, Paris (1936). [2] Tonutti, Protoplasma, **31**, 151 (1938). [3] Bourne, Anatomical Record, **66**, 369 (1936). [4] Joyet-Lavergne, Protoplasma, **28**, 131 (1937). [5] Hirt and Wimmer, Klin. Wochenschr., 733 (1939), 765 (1939), 123 (1940). [6] Schopfer, Protoplasma, **31**, 105 (1938). [7] Meissel, C. R. Acad. Sci. URSS, XX, 481 (1938). [8] Мейсель, Бюлл. экспер. биол. и мед., **6**, 298 (1938). [9] Мейсель, Микробиология, **8**, 381 (1939). [10] Одинцова, там же, **9**, вып. 3 (1940). [11] Tonutti und Wallraff, ZS. mikr.-anat. Forsch., **44**, 532 (1938). [12] Tonutti und Wallraff, Klin. Wochenschr., 535 (1939). [13] Clark und Hair, ZS. Zellforsch. und mikr. Anat., **15**, 123 (1932). [14] Steigerwald, Klin. Wochenschr., 431 (1939).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

PFLANZENPHYSIOLOGIE

ASSIMILATION DES STICKSTOFFES DER KNÖLLCHEN DURCH DIE LEGUMINOSEN

Von M. ALI SADE

(Vorgelegt von A. A. Richter, Mitglied der Akademie, den 10. VIII. 1940)

Schon mehrere Jahrzehnte sind verstrichen seitdem Hellriegel seine erfolgreichen Versuche, die zu den klassischen Entdeckungen der Fixierung des atmosphärischen Stickstoffs durch die Knöllchenbakterien in Symbiose mit den Leguminosenpflanzen geführt haben, anstellte, und doch ist bis jetzt in dieser Frage kein weiterer Fortschritt zu verzeichnen.

Es bleibt nicht nur der Mechanismus der Stickstoffixierung durch die Bakterien, sondern auch der Prozess der Assimilation des fixierten Stickstoffs durch die Leguminosenpflanze, die Wirtpflanze, unaufgeklärt. Die Forscher haben sich während langer Zeit mit dieser Frage sogar nicht beschäftigt. Unlängst hat Virtanen eine Hypothese über die Ausnutzung des fixierten Stickstoffs aufgestellt und versucht sie experimentell zu beweisen. Nach dieser Hypothese scheiden die Knöllchenbakterien nach Bindung des atmosphärischen Stickstoffs die Produkte dieser Fixierung hauptsächlich in Form von Aminosäuren ([5–8]) in das Aussenmedium aus. Von Virtanen wurden zahlreiche Versuche mit sterilen Kulturen, Mischkulturen aus Leguminosen und Nichtleguminosen ausgeführt. Alle diese Versuche erwiesen eine starke Ausscheidung von organischen Stickstoffverbindungen durch die Knöllchenbakterien in das Aussenmedium, in dem sich die Pflanzenwurzeln befinden, und eine darauffolgende Aufnahme dieser Stickstofformen durch das Wurzelsystem der Leguminosen und Nichtleguminosen.

Die Wiederholung der Versuche von Virtanen durch andere Forscher des Auslandes als auch der Sowjetunion ([1,2,4,9,10]) hat jedoch keine positiven Resultate ergeben. Trotzdem, dass mehrere Forscher ihre Arbeiten nach der Methode von Virtanen ausführten, indem sie dieselben Rassen der Knöllchenbakterien der Erbse und anderer Leguminosen wählten, gelang es ihnen doch nicht eine Ausscheidung von Stickstoffverbindungen durch Knöllchenbakterien zu entdecken. Ein stärkeres Wachstum der Nichtleguminosen auf Kosten der vermuteten Stickstoffausscheidung durch die Leguminosenpflanze bei gemeinsamer Saat, wie es in den Versuchen von Virtanen erreicht worden war, wurde ebenfalls nicht beobachtet.

Ebenso mislang die Nachprüfung der anderen Hypothese, nämlich über die Möglichkeit der Ausnutzung des Stickstoffs der Knöllchen durch die Wirtpflanze mittels seiner unmittelbaren Überführung aus der Knöllchenmasse in andere Organe. So versuchten Korsakowa und Lopatina ([3]) zu beweisen, dass ein derartiger Stickstofftransport als Resultat proteolytischer Prozesse, die in den Knöllchen vor sich gehen, auftrit; aber sie fehlten infolge der unrichtigen Bestimmung der Proteolyse.

Da wir die Hypothese, die den unmittelbaren Übertritt der Stickstoffverbindungen aus den Knöllchen in die oberirdischen Organe annimmt,

für wahrscheinlicher halten, haben wir uns zur Lösung dieses Problems gewendet. Zu diesem Zwecke haben wir 1938 eine Reihe von Vegetations- und Laboratoriumsversuchen angestellt.

Der Vegetationsversuch wurde mit der gelben Lupine in 5 kg Gefässen angestellt. Die Erde wurde vor Füllung des Gefässes mit Phosphor und Kali je 0.1 g auf 1 kg absolut trockener Erde gedüngt. Die gekeimten Samen der Lupine wurden vor der Saat mit einer reinen Kultur von Knöllchenbakterien infiziert. Nach dem Übergang der Lupine zur Bildung der Blütenknospen, wurden die Blätter des Hauptstengels nach Zahl der Knoten in drei Gruppen eingeteilt: die untere, mittlere und obere. In jeder Gruppe waren je 8 Blätter. Dem Schema des Versuches entsprechend wurden Gruppen von Blättern entfernt. Bei Entfernung des Blattes wurden die Achselsprosse ebenfalls entfernt. Bei allen Pflanzen wurden bis zur Ernte die Blütenknospen regelmässig entfernt, was das vegetative Wachstum der Pflanzen sicherte.

Zwanzig Tage nach Beginn der Abtrennung der Blätter, wurden die Pflanzen geerntet, die Wurzeln abgewaschen und eine Bestimmung der Knöllchen nach ihrem Trockengewicht und nach ihrem Gehalt an Stickstoffformen vorgenommen (Tabelle 1).

Tabelle 1

Gehalt an Gesamt- und Eiweisstickstoff in den Knöllchen
(in Prozenten auf das Trockengewicht)

Versuchsvarianten	Gesamt-stick-stoff	Eiweiss-stick-stoff	Nicht-eiweiss-stick-stoff	Eiweiss-stickstoff in % vom Gesamt-stick-stoff
Kontrolle ohne Entfernung der Blätter . . .	5.5	4.32	1.33	79.8
Die unteren Blätter sind entfernt	5.61	4.06	1.35	74.5
Die mittleren Blätter » »	5.52	4.01	1.51	72.6
Die oberen Blätter » »	4.79	3.87	0.92	80.8
Die unteren und mittleren Blätter sind entfernt	—	—	—	—
Die unteren und oberen Blätter sind entfernt	4.36	3.78	0.58	86.7
Die mittleren und oberen Blätter sind entfernt	4.09	3.85	0.24	94.2
Während der Bildung der Blütenknospen, als die Entfernung der Blätter begann	5.61	4.82	0.79	85.9

Bei Entfernung der unteren Blätter wurde keine Neubildung von Blättern an Stelle der abgeschnittenen beobachtet. Bei Entfernung der mittleren und besonders der oberen Blätter wurde ein aktives Wachstum der Achselprosse und der Blätter festgestellt.

Bei verstärktem Wachstum der vegetativen Organe nach Störung des normalen Lebens der Pflanze, werden von letzterer wahrscheinlich Stoffe produziert, die den Zerfall beschleunigen oder vielmehr die Tätigkeit der hydrolytischen Fermente in anderen unverletzten Organen aktivieren.

Die Entfernung der mittleren und oberen Blätter rief ein stürmisches Wachstum der Achselprosse hervor, was, wie oben dargelegt, auf die in den Knöllchen vor sich gehenden Prozesse einwirkt. Bei Entfernung der mittleren und oberen Blätter vermindert sich der Prozentgehalt an Stickstoff in den Knöllchen. Der Eiweisszerfall verstärkt sich in diesem Falle. Es ist bemerkenswert, dass die stärkste Veränderung bei Nichteiweisstickstoff beobachtet wird. Wie aus der Tabelle 1 ersichtlich, ist bei Entfernung der mittleren und oberen Blätter der Gehalt an Nichteiweisstickstoff ganz unbedeutend.

Dies zwingt uns zur Annahme, dass die löslichen Stickstofformen bei aktivem Wachstum der oberirdischen Organe nach ihrer Verletzung sich aus den Knöllchen in die neugebildeten Teile der Pflanze bewegen (Tab. 2).

Tabelle 2

Stickstoffgehalt in den Knöllchen (in mg auf ein Gefäss)

Versuchsvarianten	Gesamt-stick-stoff	Eiweiss-stickstoff	Nicht-eiweiss-stickstoff	Verhältnis des Eiweiss-stick-stoffes zum Nichtei-weisstick-stoff
Kontrolle	34.96	27.21	7.75	3.7 : 1
Die unteren Blätter sind entfernt	34.27	24.80	9.47	2.6 : 1
Die mittleren Blätter » »	27.60	20.05	7.55	2.6 : 1
Die oberen Blätter » »	21.84	17.58	4.16	4.2 : 1
Die unteren und mittleren Blätter sind entfernt	—	—	—	—
Die unteren und oberen Blätter sind entfernt	14.17	12.28	2.89	4.2 : 1
Die mittleren und oberen Blätter sind entfernt	10.96	10.31	0.65	15.8 : 1
Während der Bildung der Blütenknospen, als die Entfernung der Blätter begann	13.29	11.42	1.77	6.4 : 1

Während zur selben Zeit in den Knöllchen der Kontrollpflanzen der Gehalt an Nichteiweisstickstoff 7.75 mg auf ein Gefäss (bei 34.96 mg Gesamtstickstoff) betrug, verminderte sich derselbe bei Entfernung der mittleren und oberen Blätter bis auf 0.65 mg (bei 10.96 mg Gesamtstickstoff). Im ersten Fall beträgt der Nichteiweisstickstoff ungefähr $^1/_5$ des Gesamtstickstoffes, im zweiten Fall ist dieses Verhältnis $^1/_{15}$. Dieses Ergebnis kann nur durch den Übertritt der löslichen Stickstofformen aus den Knöllchen in die Pflanze bei Entfernung der mittleren und unteren Blätter erklärt werden. In den übrigen Versuchsvarianten beobachten wir dieselbe Erscheinung des Übertrittes des Stickstoffes aus den Knöllchen in die oberirdischen Organe.

Uns interessierte der Mechanismus dieses Stickstofftransportes. Die Versuche, welche zur Erforschung der Proteolyse in den Knöllchen durchgeführt wurden, haben einen bestimmten Beitrag zur Lösung dieser Fragen geliefert, worüber in der nächsten Abhandlung mitgeteilt werden soll.

Eingegangen
den 30. VII. 1940.

ZITIERTE LITERATUR

[1] G. Bond, Annals of Botany, II, No. 5 (1938). [2] A. A. Isakova und W. A. Andreeva, C. R. Acad. Sci. URSS, XVIII, No. 2 (1938). [3] М. П. Корсакова и Г. В. Лопатина, Микробиология, III, вып. 2 (1939). [4] П. И. Ромашев, Химизация соц. земледелия, № 11 (1936). [5] A. J. Virtanen and S. von Hausen, Journal of Agric. Science, 25, 2 (1935). [6] A. J. Virtanen, Nature, 21, 880 (1936). [7] A. J. Virtanen and others, Journ. of Agric. Science, 27, 3 (1937). [8] A. J. Virtanen and others, ibid., 27, 4 (1937). [9] P. W. Wilson, Bot. Rev., 3, No. 8 (1937). [10] P. W. Wilson, Journ. of Agric. Science, 28 (1938).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

PLANT PHYSIOLOGY

TEMPERATURE COEFFICIENT AND ACTIVATION ENERGY IN THE SEEDS OF TAU-SAGHYZ AS INFLUENCED BY ENVIRONMENTAL TEMPERATURE

By V. I. RUNOV and KH. SVERDLINA

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 19. VIII. 1940)

When the velocities of biochemical reactions are under investigation, the results are found to be affected by the conditions under which these reactions are taking place. One of the most important external conditions is temperature. The latter is equally capable of accelerating and slowing down the reactions and so can control the values of the coefficient of temperature and of the energy of activation. Within recent years there appeared a series of papers by Blagoveshchensky ([1–4]) in which their author is trying to prove on a number of plant groups that their philogeny is directly related to the activation energy and temperature coefficient of the splitting up of hydrogen peroxide by the catalase. This relation was also reported by Kniaginichev and Palilova ([5]) who had moreover observed strong fluctuations of the activation energy value in the course of individual life-history. The problem of using the biochemical method in studying the evolution of organisms is very interesting in idea, of course, but to our opinion it should be explored with more reference to the environment which not only can influence, to a certain extent, but may even change entirely the process characterizing some or other stage in the development of a given plant.

Our object in the present work was to show how the activity of catalase in the seeds of tau-saghyz is influenced by temperature. Not germinated seeds and seedlings of 5 and 10 days were taken for analysis. The seeds were made to germinate in a thermostat at 18—20° C. Their activity of catalase was estimated by the gasometric method at the following temperatures: —10, —5, 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80°. Previous to analysis a seed aliquot of 1 g was thoroughly ground with phosphate buffer (pH = 6.8) to a homogeneous paste-like mass. Estimations were made with 10 cm^3 of phosphate mixture and with 3 cm^3 of a 3% solution of H_2O_2. Counting was done every minute for a run of 5 minutes. The figures obtained after the first minute were used for reckoning the activation energy and the temperature coefficient. The former was reckoned by the Arrhenius formula:

$$\mu = (\ln W_2 - \ln W_1) R \cdot \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1}$$

where W_1 and W_2 are reaction velocities at absolute temperatures T_1 and T_2, respectively; R is the gas constant $=1.986$. The coefficient of temperature was determined from the ratio $\frac{W_2}{W_1}$. The very first estimations have shown that the activity of catalase strongly depends upon temperature, and that not merely the amount of oxygen set free in 5 min. but also the velocity of its separation is affected (Table 1 and Fig. 1).

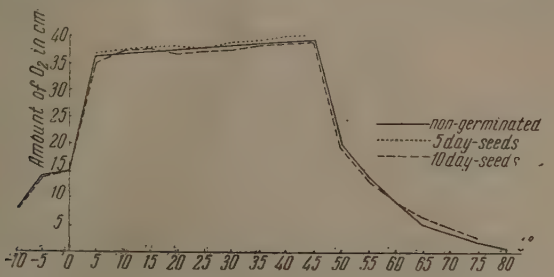


Fig. 1.

From both Table 1 and Fig. 1 it is evident that the activity of catalase rises with temperature within the interval from -10 to $+5°$ C, and then shows no change up to 45° C. With further increase of temperature the activity of catalase goes down and attains its minimum at 80° C. No activity of catalase could be detected when the temperature was 85° C.

Table 1

Activity of Catalase in not Germinated Seeds

Temperature, °C	cm^3 of evolved oxygen				
	1st min.	2nd min.	3rd min.	4th min.	5th min.
5	14.8	18.8	21.8	23.8	23.8
5	35.6	36.8	36.8	36.8	36.8
10	36.3	37.7	37.7	37.7	37.7
15	37.2	37.9	37.9	37.9	37.9
30	38.5	39.8	39.8	39.8	39.8
40	39.5	40.4	40.4	40.4	40.4
45	39.7	40.7	40.7	40.7	40.7
55	14.6	15.2	15.2	15.2	15.2
65	6.5	9.5	10.25	10.25	10.25
75	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5
80	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1

As seen from Fig. 1, the activity of catalase is not affected by the degree of seed germination. Fig. 1 also shows that when temperature rises above 45° C, both Q_{10} and μ become negative, and are no longer of any interest for us. The calculated values of Q_{10} and μ are brought together in Table 2, where they are seen to be rather high within the interval from -10 to $-5°$ C. They increase further and reach their maximum when the temperature ranges between 0 and $+10°$ C. Afterwards they decrease and become a positive minimum within a temperature range of from 35 to 45° C. A similar dependence of Q_{10} upon temperature is observed in the starch of rice, maize and potato (6).

Table 2

Temperature, °C	Not germinated seeds		5 day seedlings		10 day seedlings	
	Q_{10}	μ	Q_{10}	μ	Q_{10}	μ
—10—0	2.24	11 396	—	—	2.30	11 960
—5—+5	2.40	12 977	—	—	2.43	13 177
0—10	2.43	13 476	—	—	2.45	13 589
5—15	1.04	699	1.03	521	1.03	674
10—20	1.03	491	1.02	496	1.02	402
15—25	1.03	539	1.03	564	0.04	736
20—30	1.02	509	1.02	511	1.03	547
25—35	1.02	515	1.02	474	1.02	515
30—40	1.02	521	1.02	531	1.02	484
35—45	1.01	169	1.01	142	1.01	198

Among the obtained results those inviting our attention are: 1) the influence of temperature upon the amount of oxygen evolved in 5 min. and the rate of its evolution, 2) the change of Q_{10} and μ, 3) the fact that these values are not affected by germination.

Laboratory of Plant Biochemistry and Physiology.
State University of Middle Asia. Tashkent.

Received
10. VIII. 1940.

REFERENCES

[1] А. В. Благовещенский, Сорена, 5 (1935). [2] А. В. Благовещенский, Бюлл. экспер. биол. и мед., II (1936). [3] А. В. Благовещенский, Биохимия, 2 (1937). [4] А. В. Благовещенский, Юбил. сб. В. Л. Комарову (1940). [5] М. И. Княгиничев и Ю. К. Палилова, Биохимия, 1 (1940), [6] С. И. Пронин, Биохимия, 1 (1940).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

MORPHOLOGY

PHILOGENETICAL SIGNIFICANCE OF SCLEREIDS IN SEED COATS OF *PRUNOIDEAE*

By K. K. ZAZHURILO

(Communicated by B. A. Keller, Member of the Academy, 28. VII. 1940)

Ripe seeds of the species *Prunus* and of other *Prunoideae* are known to be made up largely by crumpled thin-walled parenchymal cells ([2], [3]). Only some cells in the outer epidermis and the adjoining layer are of sclereid nature. The sclereid cells are scattered at random, singly or in small groups, among the thin-walled cells, and are distinguishable by their thickened walls which are porous and lignified. It may be remarked that the pores develop not only in the inner walls of the epidermal sclereids, but also in their outer walls touching at the medium (Tschirch's «pseudo»-pores) (Figs. 1 and 2).

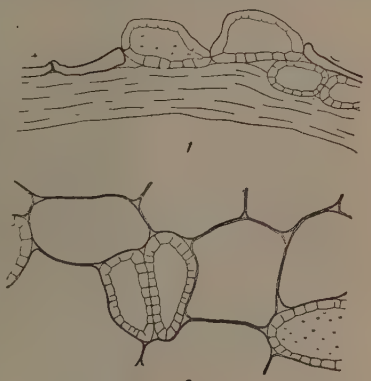


Fig. 1. *Prunus cerasus* L. Seed coat, cross-section.

Fig. 2. *Prunus cerasus* L. Seed coat, outward appearance.

No physiological or ecological reason will account for the presence of sclereids in the seed coat of *Prunoideae*. Strong development of sclerenchyma in the pericarp does not permit to suppose that the function of the few isolated sclereids in the seed coat is to protect the embryo against possible injury. No less difficult is to explain the presence of pseudo-pores in the outer layer of the sclereids. These pores seem to facilitate the intake of water by the seed during germination ([5]). This would be of use, indeed, if its epiderm was entirely composed of sclereids (as is the case, for instance, with *Illicium*). But the seed coats in *Prunus* are largely built up from thin-walled cells, and here the pores in the sclereids are at least superfluous. Since the particular nature of sclereids will not conform to the requirements of the organism, we can regard these cells as rudimental. So we arrive at the conclusion (see above) that the present seed coats of *Prunoideae* have developed from such as had thick peripheral layers of sclerenchyma. The reduction of the latter took place in the phylem of *Prunoideae* and seems to have been the result of opening fruits being transformed into not opening ones. This transformation was attended by the development of pericarp's sclerenchyma, and with it the mechanical tissue of the seed coat became a superfluity ([1]).

With that hypothesis I started an investigation of seed coats in *Rosaceae* comprising fruit sepal and hard [according to Focke ([4])] testae (*Neillia*, *Stephanandra*, *Physocarpus*)*. I found coats formed mainly by sclereids. Thus, we can refer to the seed coat of *Physocarpus opulifolia* Maxim. (Fig. 3 and 4).

* In that group of *Rosaceae* the anatomy of seeds seems to be unstudied.

In this species the outer epiderm of the seed coat is composed of a row of prismatic cells with thickened lignified walls bearing both true and pseudopores. The epiderm is followed by several rows of isodiametrical sclereids whose walls are also lignified, thickened and porose. The inner layers of the seed coat are made up by crumpled parenchymal cells resembling those in the seeds of *Prunoideae*.

The described structures of *Physocarpus opulifolia* may apparently be regarded as initial for those of *Prunoideae* and a number of other *Rosaceae*. In them we not only find a support of our assumption as to the rudimentary nature of sclereids in the seed of *Prunus*, but they also seem to give us a means for disclosing some general features in the seed coat structure of *Magnolia ceae*, *Rosaceae* and *Leguminoseae* which all, according to many investigators ([3], [6]), belong to a single philogenetic series.

Fig. 3. *Physocarpus opulifolia* Maxim. Seed coat, cross-section.

Fig. 4. *Physocarpus opulifolia* Maxim. Seed coat, outward appearance (×420).

As is known ([2]), among the various types* of seed coat structure in *Magnoliaceae* there is one in which the outer epiderm is formed by palisade sclereids, while the adjoining layers consist of more or less isodiametrical sclereids with strongly thickened lignified walls (the inmost layers of the coat are made up in that case by thin-walled parenchymal cells). The obvious resemblance between this type of structure and that observed in the seed coat of *Physocarpus opulifolia* is hardly a matter of chance. And the seed coat of *Leguminoseae* is built up according to a similar plan. Here the epiderm composed of palisade sclereids is usually underlain by a monolayer of sclereids shaped as a sandglass, and these are followed by a more or less thin-walled parenchyma.

It is true that most of the *Leguminoseae* are very different from the forms previously considered, as regards the structure of their subepidermal parenchyma, but this does not appear to present an insuperable obstacle to drawing them all more closely together. Among the *Leguminoseae* there are some «deviations» whose «sandglass» cells approach the usual parenchymal cells in form. Besides, in some of the species these «sandglass» cells form more than one row, and those lying inside constitute a smooth transition to more deeply located typical parenchymal cells.

It may be supposed therefore that the single-layerness and peculiar form of cells in the subepidermal sclerenchyma of *Leguminoseae* are secondary characters. On ground of this interpretation it will be evident that the seed coats of *Leguminoseae* type may be derived from those with polylayered arrangement of more or less isodiametrical cells in subepidermal parenchyma, i. e. from some structures of the *Rosaceae* type.

Voronezh University.
Department of Higher Plants' Botany.

Received
10. VIII. 1940.

REFERENCES

[1] Северцов, Морфолог. закономерности эволюции (1939). [2] Netolitzky, Die Angiospersamen (1926). [3] Moeller-Griebel, Mikroskopie d. Nahrungs- und Genussmittel usw. (1928). [4] Focke, *Rosaceae* (Engler-Prantl, Die nat. Pflanzenfam., III, 3A) (1894). [5] Hutchinson, The families of flowering plants, I (1926). [6] Wettstein, Handb. d. syst. Botanik, III (1933). [7] Зажурило, Бюлл. Вор. о-ва естеств. (1940).

* The question of the relationship between these types is discussed elsewhere ([7]).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

VIROLOGY

ON THE VIRUS PROTEINS IN CEREALS

By K. S. SUKHOV

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 27. VII. 1940)

Near Moscow we have of late discovered a mosaic disease of winter wheat. In its external symptoms this disease resembles very much the wheat mosaic reported from the Voronezh province by Zazhurilo and Sitnikova (1). Some of the outward symptoms distinguish it from zakuklivanie, from which it also differs very sharply in its cytological picture. In uninjured cells of a plant affected with zakuklivanie we can without difficulty, on cuts put in water, find protein inclusions in the shape of looped formations or aciculate crystals. Under similar conditions in wheat mosaic we find no inclusions whatever besides *X*-bodies.

Further cytological observations have shown, however, that in this case, too, crystalloid structures will appear in the cells, if special conditions are available, and they can also arise in the expressed juice from affected plants (Fig. 1).

When cuts from an affected leaf are put in an acid medium with pH=4—5, numerous needle-like crystals are salted out within the cells. A large number of crystals can be so obtained in a 0.3% solution of HCl or a 2% solution of KH_2PO_4. To this purpose a drop of one of the solutions just mentioned receives a piece of the affected leaf which is then scraped with a needle. The contents of the destroyed cells fall out in the solution and here, after some time has elapsed, the appearance of tiny needles can be observed under the microscope; they grow quickly and reach a length of above 10 μ.

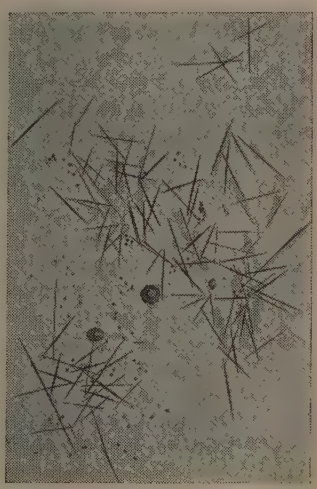


Fig. 1. Aciculate crystals in the acidulated juice of mosaic wheat.

These crystals are made of organic matter. They are still to be seen in the smear when the drop has dried; but many of them have then lost their aciculate shape, became crooked and rugged. In such condition they can be fixed with absolute alcohol. When so fixed they stain well with acid fuchsin (in alcohol), eosine (in alcohol), wasserblau, gentian violet and Manson's dye. When the smear is burnt in the flame of an alcohol burner, the crystals in it turn red-

brown, as do the remains of plastids. After burning they will not dissolve in strong alkali, though in an unfixed condition they are soluble not only in alkalis but even in neutral solutions.

The properties described here and above all the specificity of these crystals for the disease of mosaic, suggest their protein nature and their identity with the virus of winter wheat mosaic ([2]).

As the conditions under which the crystals make their appearance are distincly different in the case of zakuklivanie and in the case of wheat mosaic, it is possible to make an exact diagnosis in each case, although the diseases in question are outwardly very similar.

We have already mentioned here that the wheat mosaic described from the Voronezh region approaches in its external symptoms to the disease discovered near Moscow. But, on the other hand, Zazhurilo and Sitnikova just give the absence of crystalline inclusions as a character typical of the Voronezh mosaic. It is therefore possible that we have encountered a new disease yet undescribed. More probable is, however, that the authors mentioned, for some or other reason, have only failed to detect the crystals, which is all the more likely since some special conditions are needed for detecting them. The Voronezh mosaic is transmitted by *Deltocephalus striatus*. We have investigated the intestines of these insects after they had been feeding during 24 hours on mosaic wheat. In the intestines placed in an acid solution with pH =4—5 we found aciculate crystals indiscernible from those appearing in the cells or in juice of mosaic wheat. This observation goes to confirm our assumption as to the identity of the mosaic discovered by us with the disease recorded near Voronezh. In order to settle this question definitely, experiments with *Deltocephalus striatus* have been started by us.

But irrespective of whether the disease will prove to be new or identical with the Voronezh mosaic, the very occurrence of crystalloid structures as its typical feature is of interest for the study of virus proteins in cereals. Even now we can note some interesting particulars in the crystals of wheat mosaic which make them different from the inclusions found in the plants affected with zakuklivanie. They are soluble in neutral solutions, in which the crystals of zakuklivanie keep well; they are salted out with an acid pH, while the crystals of zakuklivanie are dissolved under such conditions; they are not polymorphous, as are the inclusions of zakuklivanie.

The classification of virus diseases that is to come will, no doubt, be based upon elementary properties of virus proteins. In many cases it will be possible to identify the virus concerned from the mere crystallography of the virus inclusions. As for the diseases which are outwardly so much alike as are zakuklivanie and wheat mosaic, we can even now make an exact diagnosis on the basis of physical peculiarities of their crystalloid inclusions.

Institute of Microbiology.
Academy of Sciences of the USSR.

Received
29. VII. 1940.

REFERENCES

[1] V. K. Zazhurilo and I. M. Sitnikova, C. R. Acad. Sci. URSS, XXV, No. 9 (1939). [2] К. С. Сухов, Микробиология, IX, вып. 2 (1940).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

HYDROBIOLOGY

GROWTH COVERING CONCRETE IN FRESH WATER

By P. I. USACHEV

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 1. VII. 1940)

Extensive hydrotechnical construction on the Volga river has impelled the hydrobiologists of this country to apply new methods and a different scala to a number of very important tasks set before them. The latter include a complex of very urgent problems on the effect of biological factors upon concrete.

Microbiologists have been long working on the corrosion of concrete. In this field of science very interesting observations and practical conclusions have been made ([1], [4]), whereas none have been recorded on the rest of biological factors, including the participation of plant and animal organisms in the corrosion of concrete. Investigations by Sadovsky ([5], [6]) on their effect on concrete have been carried out in the Black Sea. As it appears now, these unquestionably valuable investigations ([4]) still do not finally settle the question of concrete corrosion under the influence of plant and animal growth.

It should be particularly noted that the above-mentioned investigations lack any quantitative data in terms of the biomass, which undoubtedly accounts for the vague notions as to the development of both the separate components of the growth and of the biocoenosis as a whole.

The study of growth was carried out on concrete structures of one of the sluices of the Moscow-Volga canal. Small pieces (2—4 cm^2) of concrete were chipped off by means of a chisel from the surface of the concrete walls. Samples thus taken were fixed with formalin.

It was plain from the first observations that there is no such thing as pure algal growth. Seaweeds were always associated in some or other measure with a film of silt-detritus which stuck to (settled on) the rough surface of the concrete. Hence in order to evaluate the quantity of seaweeds alone (without detritus) we had to give up at once the direct weighing of their biomass on a scala and pass to counting under the microscope the algae taken from a definite area of concrete, their mean volume to be subsequently determined and recalculation made in terms of weight in the entire sample*. Similar methods are successfully applied in modern hydrobiology for determination of the biomass of phyto- and zooplankton.

In view of the fact that our work with the microscope (high magnification) was greatly hampered by coarse-grained mineral remains from the

* On expressing volume in terms of weight the author took the coefficient to be equal to 1, thus introducing a slight error, somewhat underrating the data on the biomass.

concrete and coarse-grained mineral detritus, the growth covering the sample of concrete had to be cleaned very carefully, first by removing the film of seaweeds and detritus, and then, for further preparations, scaping off the upper somewhat loose layer of concrete. In those cases where the algal film and layer of detritus were well expressed, one could mostly register on the «bare» concrete only remains of algae. If, however, no algal and detrital films were visible, the removed upper layer of concrete was ground in a mortar and thus made ready for further quantitative treatment. The grinding deforms rather strongly the filaments (colonies) of seaweeds and therefore required preliminary qualitative examination. The area of the concrete sample under investigation was determined by means of a planimeter or by impression of plotting paper.

We have investigated 42 samples of growth covering concrete and carried out a series of parallel analyses of phytoplankton from the wall layer of the canal by periodic collections for the time from July up to September 1939.

Composition of Growth Covering Concrete and Composition of Phytoplankton in the Moscow-Volga Canal

Name	Growth		Phyto-plankton
	Benthic forms	Commun with phyto-plankton	
Flagellatae	+	+	7
Peridineae	—	—	4
Chlorophyceae: Volvocales	—	—	2
Protococcales	14	10	21
Zygnemales, Ulothrichales	10	2	5
Desmidiaceae	4	3	3
Diatomeae	18	11	21
Cyanophyseae	25	8	14
Bryophyta	2—4	—	—
	73—75	34	77

They proved to be composed of (see the table) all basic groups of fresh water algae. The one ranging most widely and most varied in composition is the group of blue-green algae, with the green coming next, and diatoms last.

Among the blue-green algae the following were mass forms: *Phormidium foveolarum*, *Ph. Retzii*, *Ph. tenue*, *Phormidium* sp. (more closely not determined), *Calothrix parietina*, *C. minima*, *Oscillatoria anguina*, *O. tenuis*, *Lyngbya aerugineo-coerulea* and some others. Moreover, since at the time of investigation (beginning from 22. VII) the phytoplankton has shown mass development of *Microcystis aeruginosa*, this form was found by us to dwell in great quantities likewise on the concrete.

Among the green algae two species of the genus *Ulothrix* (*U. aequalis*, *U. zonata*) and *Hormidium subtile* (?) occurred most frequently. More rarely were met threads of other filamentous algae: *Cladophora*, *Spirogyra*, *Oedogonium* and others. Of no small importance both qualitatively and quantitatively were green phytoplankters (most representatives of the genera *Pediastrum* and *Scenedesmus*), sometimes they appeared even in far greater numbers than in the plankton itself.

Diatoms did not occur in quantities of any significance whatever. Most frequently occurred planktonic forms (*Melosira*, *Asterionella*), dominating in water depths. The microbenthic forms belonged largely to the genera *Navicula* and *Nitzschia*.

During the whole period of investigation no sharp variations were registered in the composition of growth covering concrete. If the growth occurred in habitats under more or less homogeneous ecological conditions, on all the samples of concrete, as far as the biomass was concerned, blue-green algae prevailed. All samples taken from the vertical walls within the reach of water had similar components of blue-green and green algae. Samples taken from concrete slabs of the shallow banks of the canal differed somewhat in their composition, as here the growth consisted mainly of green filamentous forms *Ulothrix zonata* and *U. aequalis*.

All the control collections of growth from concrete walls, i. e. samples collected far above the water level (up to 0.2 m), carry a very scarce population of algae: occasionally a few forms of blue-green algae and *Protococcus* were encountered. Development of the latter (*Protococcus viridis*) gave a slight greenish tinge to the concrete. Such was the picture observed on «dry» concrete. But it was different when the concrete above the water surface remained constantly humid under the influence of some other flow. In such instance particularly abundant growth was observed. The mass of the latter could be easily removed from the walls, since the growth had an aspect of a thick film with a rich silt coating and layer of blue-green algae. Quantitative data testify that the biomass of growth from humid concrete fluctuated within the range of 57.5—112.5 mg/cm², on the average about 75.0 mg/cm² (blue-green 74.65, diatoms 0.15, green algae 0.2 mg/cm²).

The quantitative distribution of growth on the upright concrete walls on vertical section may be presented as follows:

1. «Dry» Concrete above the Water Level and above the Sprayzone. The surface of concrete is but rarely showing a greenish tint and is very sparsely populated with algae, their quantity is negligible, 0.001—0.002 mg/cm². Here in casual depressions on the concrete one could always find an accumulation of silt particles with «tufts» of outgrowing moss (*Bryales*).

2. Concrete at the Water Level. Its surface is sometimes coloured green, however, most frequently blue-green or greenish-brown, the silt detritus film is well expressed, algae are spread over it on the whole rather evenly. The following was the range of variation of their biomass:

a) series of samples on 10. VII 1939—4.1—6.4 mg/cm²
b) » » » » 16. VII 1939—3.1; 4.6; 5.1; 8.4 mg/cm²
c) » » » » 22. VII 1939—6.6; 8.5; 16.5 (green 1.2, diatoms 0.9; blue-green 14.4) mg/cm²
d) » » » » 10. VIII 1939—6.4—9.1 mg/cm²
e) » » » » 22. VIII 1939—5.1—6.5 mg/cm²

All series of the above-mentioned growth covering concrete were subject to conditions on the whole rather closely similar. The other series of samples showed a very sharp decrease in the biomass—0.5—1.25 mg/cm². These samples contained a rather thin silt detritus film and a great amount of mazut. On the average the biomass of the growth covering concrete at the water level was equivalent to more than 6.0 mg/cm², with blue-green algae conspicuously predominant all over (96—98 % of the entire biomass).

3. Concrete below the Water Level. We had at our disposal very scarce collections made by divers at depths of 1.5 to 5 m. In

both cases the surface of concrete was not free from a layer of mazut. The development of the growth was very poor: the biomass on 1.5 m was equal to 0.4 mg/cm², on 5 m—still less, namely only 0.01 mg/cm². In view of the fact that the surface of concrete failed to show the natural course of the growth, the above-mentioned data are not indicative of the actual distribution of algae beneath the water level under the influence of limited and other ecological factors,—they are of specific interest.

Animal growth in a more or less pure state was nowhere met in the course of our observations. It should be noted that among the algal biocoenosis animals occurred very rarely, and when registered, they belonged for the most part to worms of the order *Oligochaeta*. Possibly, in this case it was due to our imperfect methods of collection (for animal growth).

The phytoplankton found during the period of investigation consisted mainly of diatoms, then blue-green and green algae. Among the former prevailed *Melosira granulata*, *M. italica*, *Fragilaria crotonensis*, *Asterionella formosa*, *Cyclotella Kützingiana*. The planktonic green algae vary greatly in their composition, among them prevailed *Pediastrum boryanum* and *P. duplex*, representatives of the genus *Scenedesmus*, *Dictyosphaerium Ehrenbergianum* etc. The «water bloom» on the surface layer was due to the mass development of *Microcystis aeruginosa* and partly of *Aphanizomenon flos-aquae*.

The layer of water adhering to the concrete was collected by means of a special apparatus of A. V. Trofimov covering a depth of water in the zone of growth up to 1 cm high (from the layer of growth). This layer was always less saturated with phytoplankton than the «fluvial» one. Thus, for instance, collections from the layer adhering the wall contained 2.2—3.6 mg/l of phytoplankton, whereas in the river at the same horizons the figure was 4.0—4.3 mg/l.

The phytoplankton in the canal reached 7.0 mg/l. When there was «water bloom», blue-green algae prevailed at the surface (up to 3.5 mg/l), whereas under other conditions and in sub-surface layers diatoms were predominant (up to 2.8 mg/l). The average content of phytoplankton in the layer adhering the wall equals 2.9, beyond the reach of its influence 4.2—4.8 mg/l.

Institute of Microbiology
Academy of Sciences of the USSR.
Moscow.

Received
2. VII. 1940.

REFERENCES

[1] B. L. Issachenko, C. R. Acad. Sci. URSS, II, No. 7 (1936). [2] Л. И. Рубенчик и И. И. Колкер, Тр. Одеськ. Держ. університ., Біологія, 2 (1937); 3 (1938). [3] Н. В. Нечаева, Микробиология, VII, вып. 6 (1938). [4] Л. И. Рубенчик, Природа, № 2 (1940). [5] А. А. Садовский, Тр. Закавказск. инст. сооруж., вып. 4 (1932); вып. 17 (1934). [6] А. А. Садовский, Тр. конфер. по коррозии бетона, изд. Акад. Наук (1937).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

GENETICS

AUTOSYNDESIS IN THE GENUS *RUBUS*

By M. A. ROZANOVA

(Communicated by I. I. Schmalhausen, Member of the Academy, 21. IV. 1940)

Autosyndesis (chromosome pairing within a single haploid set) was first reported by Haase-Bessel ([3])in 1922 in the hybrid *Digitalis lutea* × *D. micrantha*. This phenomenon has since been noted in a considerable number of plants. In 1937 Darlington ([2]) listed 15 cases of probably complete autosyndesis in very different plants and 7 cases of partial and variable autosyndesis. If we add to this list data from later investigations and also autosyndesis in autopolyploids, the number of known cases of autosyndesis becomes considerably greater.

In the *Rosaceae* autosyndesis has been noted in the genera *Rubus*, *Prunus* and *Fragaria*. In *Rubus* the possibility of autosyndetic chromosome pairing has previously been established for two species. The first case of autosyndesis in *Rubus* was reported by Crane and Darlington ([1]) in a fertile 28-chromosome hybrid, *R. rusticanus* var. *inermis* ($n=7$) × *R. thyrsiger* ($n=14$). A study of meiosis in this hybrid showed that at diakinesis there are 14 bivalents and sometimes a small number of quadrivalents. The formation of 14 bivalents may probably be ascribed to autosyndetic pairing of the chromosomes of the haploid set of *R. thyrsiger*. This was partly confirmed by an analysis of the progeny of the hybrid, which showed autosyndesis in this case to be as probable as allosyndesis. A second case of autosyndesis in the genus *Rubus* was established by Petrov ([4]) in a fertile 28-chromosome hybrid between the blackberry (variety Texas, $n=21$) and the raspberry (variety Damskaya, $n=14$). At meiosis in this hybrid there are 14 bivalents, i. e. 7 of the Damskaya chromosomes conjugate with 7 of the Texas chromosomes and the other 14 Texas chromosomes conjugate inter se.

During the course of our own work on distant hybridization in *Rubus* we established a third case of autosyndesis in this genus: in the hybrid [*R. idaeus* L. ($n=7$) × *R. caesius* var. *turkestanicus* Regel ($n=14$)] × *R. idaeus* L. ($n=7$). When *R. idaeus* was crossed with *R. caesius* var. *turkestanicus*, there was obtained in the F_1 a 21-chromosome hybrid which, when pollinated with *R. idaeus* pollen, set a few drupels and produced a small amount of seed. From these seeds there was obtained one slightly fertile 28-chromosome plant. At diakinesis in this plant 14 bivalents were formed (Fig. 1); in a number of plates 1—2 quadrivalents were observed (Figs. 2 and 3). Univalents were not encountered. The bivalents were usually of the loose type (with a single chiasma), but in 52% of the cells (calculated on the basis of 25 plates not showing quadrivalents) 1—2 ring-shaped bivalents (with two terminal

chiasmata) were observed. At I metaphase (polar view) 14 chromosome bodies are seen. At early I anaphase a few univalents are seen separating to the poles in advance of the rest; at late I anaphase—a few lagging chromosomes (Fig. 4), while at the two poles (this holds true also for II metaphase and II anaphase) there may be counted sometimes the same number, sometimes different numbers (11 and 17, 14 and 15, 14 and 14) (Figs. 5 and 6). At II anaphase great irregularities are observed, and the chromosomes are often scattered along the spindle. At late II anaphase it was often impossible to make an exact count of the number of chromosomes, but, judging by the difference in the amount of chromatin at the poles and by tetrad formation, gametes varying in number of chromosomes are often produced. The tetrads are frequently made up of cells of unequal size, occasionally triads and pentads are encountered. Only 33% of the pollen proved to be abnormal.

Fig. 1. ×3600. Fig. 2. ×3600. Fig. 3. ×3600.

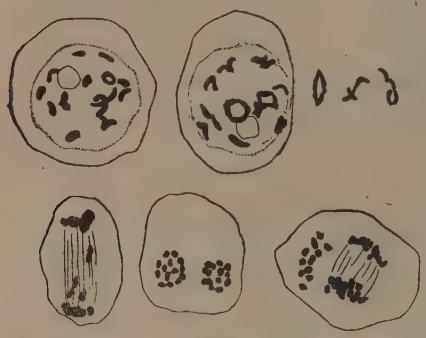


Fig. 4. ×3600. Fig. 5. ×3600. Fig. 6. ×3600.

In analyzing the data obtained, it should be noted that the 28-chromosome hybrid had a diploid set of *R. idaeus* chromosomes (14 chromosomes) and a haploid set of *R. caesius* chromosomes (14 chromosomes). The formation of 14 bivalents might be the result of the conjugation of *R. idaeus* and *R. caesius* chromosomes or of chromosome pairing within the diploid set of *R. idaeus* and within the haploid set of *R. caesius*. The former supposition is supported, first, by the fact that meiosis is irregular, as a result of which gametes varying in chromosome number are formed. This would not occur in case of regular autosyndetic conjugation of the *R. caesius* chromosomes. Another fact that speaks against autosyndesis is that in this hybrid only 21-chromosome gametes appear to be viable. This is clear from an analysis of the progeny of a similar hybrid obtained from the cross *R. idaeus* × *R. caesius* (Perm race). Unfortunately, microsporogenesis in this hybrid could not be studied, due to incomplete development of the anthers; also it has not yet been possible to study the progeny of the 28-chromosome hybrid *R. idaeus* × *R. caesius* var. *turkestanicus*, due to the small number of seeds obtained and their poor germinating power.

The second supposition, i. e. as to the occurrence of autosyndesis in *R. caesius*, is supported, first, by the fact that at diakinesis of the 28-chromosome hybrid ring-shaped bivalents are encountered in 52% of the cells, while in the 21-chromosome hybrid, where we have allosyndetic pairing between the chromosomes of *R. idaeus* and *R. caesius*, such bivalents occur only in 12% of the cells (7). Such an increase in the frequency of occurrence of ring-shaped bivalents may be explained by the fact that the homologous chromosomes of the diploid set of *R. idaeus* conjugate inter se; in such case the *R. caesius* chromosomes must pair autosyndetically. Moreover, it should be noted that at diakinesis of the maternal species, *R. idaeus*, ring-shaped bivalents are encountered in 60—70% of the cells. The decrease in the frequency of occurrence of such bivalents in the hybrids is due, presumably, to the partial allosyndetic pairing of *R. idaeus* and *R. caesius* chromosomes. Another fact speaking in favour of possible autosyndesis in *R. caesius* is the formation of quadrivalents; in these quadrivalents are united two homologous chromosomes of the diploid set of *R. idaeus* and two chromosomes of the haplo-

id set of *R. caesius*. And, lastly, the fairly high percentage of normal pollen (67%) and the fertility of the hybrid indicate that meiosis, for the most part, proceeds as in normal autosyndesis.

Hence, on the basis of the foregoing, it follows that in the 28-chromosome hybrid *R. idaeus* × *R. caesius* there may occur both autosyndesis between the chromosomes of *R. caesius* and also allosyndesis between the chromosomes of *R. idaeus* and *R. caesius*, i. e. we have in this case a type of autosyndesis similar to that reported by Crane and Darlington [1] for *R. thyrsiger*.

The question arises: does the autosyndesis observed in *R. caesius* indicate homology of the two genoms or only a certain resemblance? Taking into consideration the fact that at meiosis of the various races of *R. caesius* there has never been observed the formation of quadrivalents [as has been established, for example, in the case of *R. sachalinensis* [6]], that *R. caesius* is characterized by normal fertility, and that in *R. idaeus* × *R. caesius* hybrids there may occur both autosyndetic and allosyndetic pairing of chromosomes, there are no grounds for assuming that the genoms of *R. caesius* are homologous. The possibility of the autosyndetic pairing of chromosomes indicates that the difference between the *R. caesius* genoms are based not on structural chromosome changes, but on gene mutations. On these grounds we consider it possible to designate the two *R. caesius* genoms by the letters C_1 C_2, in order to show that these genoms, though similar as regards structural uniformity of the corresponding chromosomes, have, nevertheless, certain differences.

Noting the fact that in hybrids from distant crosses within the genus *Rubus* bivalents are frequently formed [5,7], we wish here to draw the conclusion that in the genus *Rubus* the most important rôle in the evolution of genoms is played not by structural chromosome changes, but by gene mutations.

Section of Small Fruits.
Institute of Plant Industry.
Leningrad.

Received
27. IV. 1940.

REFERENCES

[1] M. B. Crane and C. D. Darlington, Genetica, **9** (1927). [2] C. D. Darlington, Recent Advances in Cytology, London (1937). [3] G. Haase-Bessel, ZS. ind. Abst. u. Vererbungslehre, **27** (1922). [4] Д. Петров, Сб. селекции плодово-ягодн. раст. (1937). [5] Д. Петров, там же (1937). [6] M. Rozanova, C. R. Acad. Sci. URSS, XXIV, No. 1 (1939). [7] M. Rozanova, ibid., XXVII, No. 6 (1940).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

MEDICINE

CONCERNING THE INFLUENCE OF ACETYL-α'-AMINONICOTINE ON RESPIRATION

By A. N. KOSTROV

(Communicated by N. N. Anichkov, Member of the Academy, 20. V. 1940)

Among the pharmacological means suggested as respiration stimulants in case of respiratory depression the fame of lobelin is widely recognised. But along with its positive qualities this substance has some undesirable effects, too: it causes coughing preceded by respiration failure for about 1—1.5 sec., it also accelerates respiration and, what is more important, its effect does not last long. From this arose a necessity of looking for new substances which would be free of the above drawbacks.

The task was undertaken by J. L. Goldfarb who succeeded in synthetizing the substance called acetyl-α'-aminonicotine. This substance was tested by G. A. Mednikjan and he found it to possess the following qualities: 1) it excites respiration and has a more prolonged influence on the latter; 2) unlike lobelin, it does not check respiration at all; 2) it is also more active than lobelin in restoring respiration affected by morphine. There were therefore good grounds for transferring the experimental work from the laboratory to the clinic.

A preparation of acetyl-α'-aminonicotine was obtained from the laboratory «LACIN» by courtesy of Prof. A. I. Kuznetzov. 0.1 and 0.5% solutions of the substance were prepared, sterilized by boiling, set into ampules and ultimately tested by conjection both under the skin and in veins, on patients affected with the following diseases:

1.	Vicium cordis in decompensation stage	32 cases
2.	Vicium cordis in compensation stage	25 »
3.	Exsudative pleuritis	6 »
4.	Bronchopneumonia	3 »
5.	Bronchial asthma	1 »
6.	Trombopania	1 »
7.	Gastric ulcer	2 »
8.	Gastric ptosis	1 »
9.	Malaria	1 »
10.	Diabetes mellitus	1 »

A total number of investigations comprising 73 cases is equal to 98.

The effect of acetyl-α'-aminonicotine on respiration was registered by means of a pneumograph, whereas the volume of the lung capacity was measured with the aid of a gasometer. The volume of aspired air was determi-

ned both during a definite space of time and during a single cycle, before and after introduction of the substance tested.

Hypodermic Application. At the beginning of the experiments a dose of 0.25 cm³ of a 0.1% solution was applied which became ultimately increased. An acetyl-α′-aminonicotine solution was injected hypodermically in the shoulder; 0.25, 0.5, 0.75, 0.9 and 1 cm³ doses produced

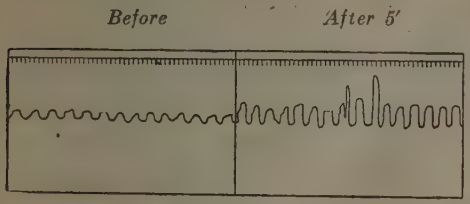


Fig. 1.

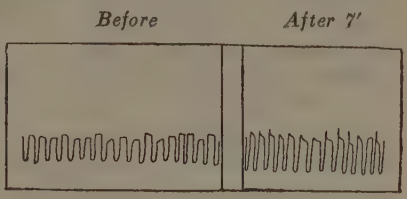


Fig. 2.

no effect whatsoever on the above patients. But with 1.25 and 1.5 cm³ of a 0.1% solution a certain effect became apparent after 5 min. The respiration frequency was reduced, whereas the volume of the aspired air increased by 60—80 cm³. This reaction lasted 5—8 min. (Fig. 1).

A dose of 2 cm³ 0.1% reduced the respiration frequency by 2—3 breaths per minute simultaneously increasing the volume of the breath by 100—140 cm³. Under these conditions the pulse rate was not altered, whereas blood pressure decreased by 5—8 mm Hg. The patient yielded no subjective evidence of any disorders and felt well. The effect of the drug appeared on the 7th minute and lasted 10—14 min. (Fig. 2).

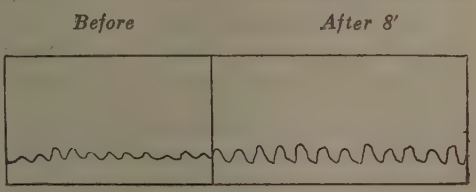


Fig. 3.

A dose of 2.5 cm³ 0.1% acetyl-α′-aminonicotine solution produced a stronger effect which lasted 20 min. on the average. In this case it was noted that the volume of each breath increased by 120—150 cm³. The respiration frequency per minute decreased by 2—3 breaths. The pulse did not

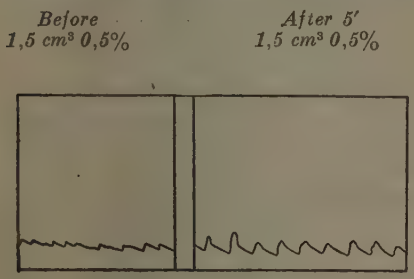


Fig. 4.

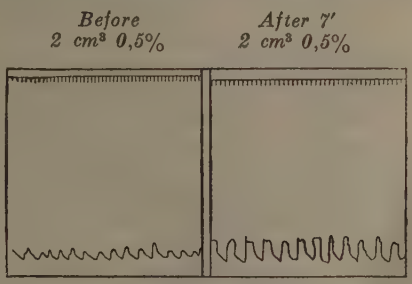


Fig. 5.

change. Blood pressure decreased by 6—8 mm Hg. The patient was not conscious of any change in his condition (Fig. 3).

The application of 1.5 and 2 cm³ 0.5% of the acetyl-α′-aminonicotine solution yielded the best results: the length of the effect exceeded 50 min., breathing grew deeper and the volume of the breaths increased by 350—530 cm³, but the supply of air by the lungs referred to a definite space of

time was sometimes reduced, because the number of breaths per minute was reduced. Pulse as usual. Blood pressure increased by 5—7 mm Hg. The effect of the drug appeared on the 5—7th minute. There arose no sensation whatever in the patient in response to this treatment (Fig. 4 and 5).

Mention needs to be made of a case when acetyl-α′-aminonicotine was applied subcutaneously to a dying woman whose breathing was superficial and fast. A dose of 2 cm³ 0.5% was used. 5 min. later respiration became deep and slow. The effect lasted 45 min.

In analyzing the evidence secured by applying the acetyl-α′-aminonicotine to variously affected patients, one arrives at the conclusion that the best effect was obtained in the group suffering of vicium cordis in the decom-

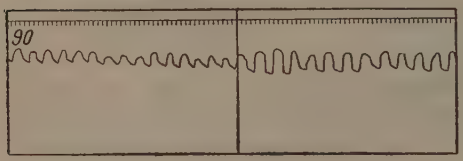


Fig. 6.

Before

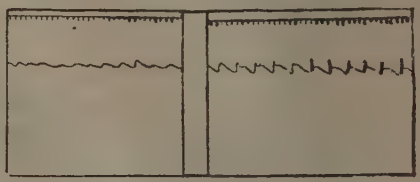


Fig. 7.

pensation stage, then in cases of pneumonia and pleuritis. So far as other groups are concerned, large doses also yielded good results, though they were somewhat worse than in the groups mentioned: the number of breathing movements did not decrease, but remained as it had been before treatment. The respiration volume was less, each breath was increased only by 250—300 cm³, the duration of the effect was also shorter and did not exceed 25—30 min. The onset of the effect was deferred as the action became manifest on the 10—12th minute only.

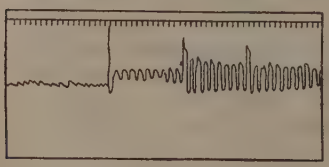


Fig. 8.

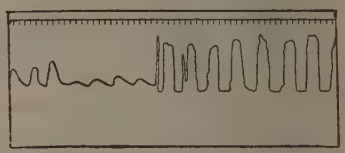


Fig. 9.

Intravenous Application. Observations were carried out on patients attacked by diseases enumerated above. They were started with a dose of 0.1 cm³ of a 0.1% solution. This dose as well as higher doses of 0.25, 0.4, 0.5 cm³ of a 0.1% solution yielded no effect whatsoever. The introduction of 1 cm³ 0.1% increased the volume of a single breath by 100—120 cm³. The effect lasted but 15 min. The respiration frequency per minute decreased by 1—2 breaths (Fig. 6).

With a dose of 2.5 cm³ the effect was stronger still. Breath volume increased by 160—200 cm³, rate decreased by 3—4 breaths; so it was for 20—25 min. (Fig. 7).

With a dose 5 mg every breath increased 220—250 cm³ in volume, respiration frequency decreasing by 3—4 breaths per minute. The effect lasted 20—30 min. (Fig. 8).

6. 5 mg produced a strong effect at once which lasted 40—45 min. Breathing was deeper, the volume of every breath increased by 300—375 cm³, respiration frequency decreased by 3—5 breaths per minute (Fig. 9).

A still more striking effect was produced by a dose of 7.5 mg; it lasted 50—60 min. In this case the volume of a single breath increased by 680—700 cm^3, while the respiration frequency decreased by 3—5 breaths per minute (Fig. 10). The effect was similar, but lasted more than 1 h. 30 m., when 2 cm^3 of a 0.5% solution were applied (Fig. 11).

It will be obvious that the action of acetyl-α′-aminonicotine lasted longer and was more powerful when this substance was introduced in the vein and not under the skin. But the relation to particular disease was the same, as in the case of subcutaneous injection. And when the doses were small, blood pressure again decreased by 5—8 mm Hg, whereas large doses increased the latter by 4—7 mm Hg. The effect became instantly manifest after the injection in all cases, and when large doses were applied even at the end of the injection. No subjective evidence of any disorders whatsoever could be stated.

In summarizing the data mentioned above, it should be stated that in contrast to lobelin and other respiration stimulants acetyl-α′-aminonicotine

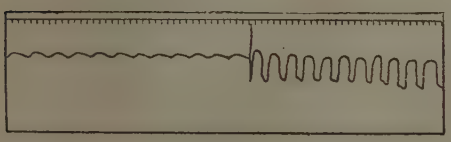


Fig. 10.

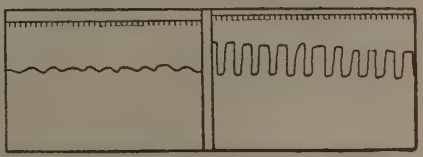


Fig. 11.

possesses many advantages. It is essential that under pathological conditions its effect is not only less, but often even more pronounced than in normal cases. It becomes exceptionally noticeable in patients with disturbed respiration and suffering from heart and vascular system troubles. Observations made on the patient affected with insufficiency of the heart and vascular system showed that acetyl-α′-aminonicotine produces a specially favourable effect on respiration increasing the breath volume and slowing down the respiration rate.

Accordingly, acetyl-α′-aminonicotine which possesses such positive qualities may and should be applied as a respiration stimulant, its action being better than that of lobelin and other respiration stimulants.

Clinic for Propaedeutical Therapy.
S. M. Kirov Military Medical
Academy of the Workers' and Peasants'
Red Army.

Received
15. VI. 1940.

REFERENCES

[1] Г. А. Меднинкян, Арх. биол. наук, XVI, вып. 2 (1936). [2] Г. А. Меднинкян, Физиол. журн. СССР, IV, вып. 4 (1938). [3] J. L. Goldfarb, Bull. Acad. Sci. URSS, IV, № 4 (1936).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

EVOLUTIONSMORPHOLOGIE

DIE ERSCHEINUNG DER REKAPITULATION IN DER ENTWICKLUNG DER GEFIEDERFÄRBUNG DER VÖGEL. II

Von G. A. MASCHTALER

(Vorgelegt von B. A. Keller, Mitglied der Akademie, den 21. V. 1940)

Wie wir schon in einer anderen Arbeit zeigten, bewahren die Federn der Flügel und des Schwanzes der Vögel in den meisten Fällen die ursprüngliche braune oder braunschwarze Farbe, d. h., nach unserer Meinung, eine anzestrale Färbung, während die allgemeine Farbe des übrigen Gefieders sich stark verändern kann. So sehen wir, z. B., einen scharfen Unterschied in der Färbung bei zwei Arten von Störchen (*Ardea ciconia* und *Ciconia nigra*). Während bei dem ersten das Gefieder des ganzen Körpers eine weisse Farbe hat, ausser den Flügeln welche schwarzbraun sind, hat der zweite eine glänzend schwarze Färbung des Körpers, und eine mattschwarzbraune Farbe der Schwungfedern der Flügel. Eine ähnliche Erscheinung war auch bei den Staren beobachtet. Diese Gattung (*Sturnus*) umfasst, nach der Meinung vieler Ornithologen, sieben selbständige Arten, welche sich in der Färbung des Kopf-, Kehl- und Rückengefieders unterscheiden. So, z. B., bei *S. unicolor* ist die Kehle und der Oberkopf grün, der Rücken grün mit Purpurglanz, mit Ausnahme der Schwungfedern der Flügel, welche braun mit schwarzen Säumen und Spitzen sind, und der Steuerfedern, welche aschbraun gefärbt sind. Fast identisch bleibt die Färbung der Flügel und des Schwanzes bei allen übrigen 6 Arten der Stare beibehalten. So, z. B., bei *S. vulgaris* sind die Schwung- und Steuerfedern ebenfalls graubraun mit schwarzen Randbändern. Ein ähnliches Bild zeigen zwei Arten der Geierfalken—der isländische und der norwegische, wobei der erste braun und der zweite graublau gefärbt ist. Die Farbe der Flügel bleibt im ersten, wie im zweiten Fall braun.

Dieselbe Erscheinung kann auch bei einigen Habichten und Falken (Feld-, Steppen- und Wiesenfalken) beobachtet werden, bei welchen die obere Seite des Körpers aschgrau und die untere Seite fast weiss gefärbt ist, während die Flügel in allen Fällen eine braune Färbung bewahren. Der anzestrale Charakter der braunen oder dunkelbraunen Farbe der Flügel und zum Teil des Schwanzes ist besonders gut zu sehen an solchen Vogelarten, welche eine prachtvolle Gefiederfärbung haben. So, z. B., hat der grosse Paradiesvogel (*Paradisea apoda*) bei all seiner prachtvollen Färbung des Körpergefieders, eine braune Flügel- und Schwanzfärbung, wobei das Weibchen dieser Art an dem ganzen Körper nur braune Farbe besitzt. Der königliche Paradiesvogel (*Cicinnurus regius*), welcher bunte, helle rote

und grüne Farben an dem Körpergefieder besitzt, hat dennoch die braune Farbe der Schwingen und die olivbraune Farbe der Steuerfedern behalten. Dasselbe ist ebenfalls charakteristisch für die Nektarvögel, viele Kolibris und andere. Von den uns mehr bekannten Vögeln ist diese Gesetzmässigkeit sehr scharf bei verschiedenen Fasanen und Pfauen ausgeprägt. Bei den ersten sind die Schwingen und Steuerfedern gewöhnlich braun, und bei den zweiten hellnussbraun gefärbt. Die Anzahl solcher Beispiele könnte bedeutend vergrössert werden. Bei all diesen Fällen ist das Weibchen der Färbung nach den Jungenvögeln ähnlich, was beiweist, dass die helle und bunte Gefiederfärbung der Vögel einen progressiven und folglich sekundären Charakter hat, und umgekehrt, die braune, dunkelbraune oder schwarzbraune Farbe der Flügel und des Schwanzes trägt einen anzestralen Charakter. Folglich in den Fällen, wo sich die braune Färbung auf den ganzen Körper des Vogels verbreitet, haben wir Grund anzunehmen, dass diese Art oder Unterart philogenetisch älter ist, und den Ausgangspunkt für die anderen darstellt, welche mit der Entwicklung der Färbung in verschiedenen Richtungen abzweigen und weisse, schwarze oder graublaue Färbungen erhalten. Anderseits können wir mit Recht eine Vogelart als geschichtlich ältere anerkennen, wenn bei ihr die Farbe des Jugendkleids sich jetzt nicht von dem der alten Vögel unterscheidet. Selbstverständlich hat eine solche längere oder kürzere Geschichte der Art einen relativen Charakter. Sie kann nicht als Masstab für das geologische Zeitalter der Gattungen, Familien und Ordnungen dienen, sondern kann nur als Material verwendet werden, welches die gegenseitige philogenetische Beziehungen zwischen verwandten Arten und Unterarten aufklärt.

Ein klares Beispiel der Rekapitulation der Entwicklung der Färbung liefern die Möwen. Die Nestlingsdaunen der Kücken der gewöhnlichen Möwen (*Larus ridibundus*) haben eine lehm-braune Farbe mit dunklen Flecken an der oberen Seite des Körpers. Das erste Federkleid ist ebenfalls im allgemeinen von brauner Farbe, mit weisslichen Säumen an den Federn versehen. Nach der ersten Frühlingsmauser wird die Färbung des Rückens, Halses und Kopfes schon derselben der Alten weitgehend ähnlich, obgleich die Deckfedern des Flügels und die Schwungfedern noch viele dunkle Flecken besitzen; während der nachfolgenden Mauserzyklen entwickelt sich schon das Kleid der erwachsenen Möwen von weisser Farbe mit graublauen Federn auf dem Rücken und schwarzbraunen Flecken an den Endspitzen der Schwingen. Ein ähnlicher Zyklus der Färbungsentwicklung durchlaufen auch die anderen Möwen (graublaue, dreizehige, kleine). Überhaupt ist diese Erscheinung sehr verbreitet unter der Möwengruppe.

Die von uns hier gezeigten philogenetischen Richtungen in der Entwicklung der Gefiederfärbung (Neigung zum weissen, schwarzen, zum graublauen oder zum hellen epigamen Gefieder) wiederholen sich in der ontogenetischen Entwicklung der Vögel. Die Fälle der Rekapitulation kommen sehr häufig gerade in diesen Gruppen vor. Aber auch in den anderen Vogelfamilien, wo die graublaue oder graue Farbe verbreitet ist, kann ebenfalls eine braune Färbung der Jungen beobachtet werden. So, z. B., ist die Rekapitulation sehr klar bei den Kuckuckvögeln ausgeprägt, bei denen die erwachsenen Vögel eine aschgraue oder schiefergraue Gefiederfarbe haben, während die Jungen eine dunkelbraune Färbung mit rostroten Streifen und Flecken besitzen.

Unter den Raubvögeln ist die graue und graublaue Farbe verbreitet bei dem isländischen Falken, *Hypotriorchis*, *Erythropus*, *Falco cherruy* und anderen. Bei allen diesen Arten haben die Jungen rostbraune Farbe. Bei den Störchen ist ein solcher Wechsel des braunen Gefieders durch ein graues ebenfalls bei *Nicticorax griseus* vorhanden, was aber erst im 4. Lebensjahr dieser Vögel erreicht wird.

Nicht weniger klar ist diese Gesetzmässigkeit bei albinistischen und melanistischen Arten. Zu der ersten Gruppe gehören die Pelikanen (im Jugendalter tragen sie ein Kleid von brauner und grauer Farbe), die weissen Kraniche (die Jungen sind rostrot), die weissen Eulen (im Jugendalter sind sie stark mit braunen Flecken versehen). Die schneeweisse Farbe erhält die Eule erst nach einigen Jahren, obgleich diese braune Flecken manchmal auch noch an erwachsenen Vögeln hervortreten. Bei den Vögeln, bei welchen die philogenetische Weisswerdung des Gefieders noch am Anfang dieses Prozesses steht, ist die Rekapitulation weniger ausgeprägt, obzwar auch schon hier die Juvenalformen gewöhnlich auch eine braune Farbe haben. So hat z. B. der alte Aasgeier eine weisse Farbe mit weissgelbem Hals und Brust, die Jungen jedoch sind gleichartig dunkelbraun. Dasselbe bezieht sich auch auf *Haliaeetus albicilla* und viele andere.

Die Entwicklung des Melanismus wiederholt sich ebenfalls während der Ontogenese. So ist das Gefieder der schwarzen Lerche (*Alauda tatarica*) gleichartig schwarz, während die Jungen dunkelbraune Flecken haben; die *Pyrrhocorax alpinus* trägt ein glänzend schwarzes Federkleid, das Gefieder der Jungen ist schwarzbraun. Die schwarze Lerche hat ebenfalls während der Jugendzeit eine graubraune Farbe und nur bei der weiteren Entwicklung erhält sie das charakteristische Kleid der Alten.

Dieser Schluss kann auch illustriert werden an *Cepphus grylle*, welcher ein samt-schwarzes Hochzeitskleid trägt (mit Ausnahme eines weissen Spiegels), während das Federkleid der Jungen graubraun und mit Flecken versehen ist. *Fuligula nigra* und *Fuligula fusca* haben ein intensiv schwarz gefärbtes (letztere mit einem Spiegel) Hochzeitskleid, während ihre Jungen ein dunkelbraun gefärbtes Erstlingkleid tragen.

Wie schon gezeigt wurde, in den Fällen wo die alten Vögel ihre anzestrale Farbe beibehalten haben, kann während der Ontogenese keine Rekapitulation beobachtet werden. So, z. B., ist die Gefiederfarbe der Jungen der Dommel (*Botaurus stellaris*) vollständig der eines erwachsenen Männchens ähnlich, bei der kleinen Dommel (*B. minutus*) ist sie dagegen mit der Farbe des Weibchens identisch. Die alten *Archibuteo pallidus* lassen sich in der Farbe nicht von den Jungen unterscheiden und ähnlen auch den Jungen einer anderen Art (*A. lagopus*). Dasselbe kann von *Falco cherruy* gesagt werden wo sich Alte und Junge ebenfalls nicht in der Gefiederfärbung unterscheiden. Bei den Falken gibt es einige Arten [z. B., Sumpf-Falken (*Circus aeruginosus*)], welche die Farbe mit dem Alter ebenfalls nicht verändern, während die anderen Arten dieser Gattung (Männchen) mit dem Alter graublaue oder graue Färbung auf dem Rücken annehmen.

Was den ontogenetischen Wechsel bei der Entwicklung der Färbung im Sinne von Eimer (1881, 1897) anbelangt, nach welchem das in philogenetischer Hinsicht ursprüngliche Farbebild mit Längsstreifung mit ein gesprenkeltes Farbebild abwechselt, welches später wieder durch eine Querstreifung ersetzt wird, so kommt dergleiche zwar bei den Vögeln vor, aber mit vielen Ausnahmen. In einzelnen Fällen kann in der Entwicklung der Farbe des Individuums wirklich eine bestimmte Wiederhohlung der Etappen der philogenetischen Entwicklung festgestellt werden. So kann eine Längsstreifung bei den Jungen von Emu, Nandu, Kasuar beobachtet werden. Jedoch die *Struthio* besitzen diese Eigenschaft nicht, ebenso fehlt die Längsstreifung bei *Apteryx mantelli* und *A. australis*, während eine andere Art der Kiwi (*A. oweni*) im ausgewachsenen Zustand keine Längsstreifung, sondern eine Querstreifung besitzt.

Die Jungen der Pinguinen gehören auch zu einer philogenetisch älteren Vogelart, jedoch ist ihre Farbe gleichartig dunkelbraun. Bei anderen Vögeln wird diese Gestreiftheit fast gar nicht beobachtet. Viele Vögel weisen eine

Streifung von sekundärem Charakter auf. Ein solches Farbebild entwickelt sich auf ganz anderer Grundlage, welche sich scharf von der primären Längszeichnung der Daunenkücken unterscheidet (wen eine solche vorhanden ist). Wenn die Längs- und Querstreifung der Jungen *Ratitae* von irgend welchen noch unaufgeklärten physiologischen Ursachen abhängt—regionale Eigenschaften der Haut (Larionow) oder von ihren Federn (Kuhn) und dem Einfluss anderer Organe, so ist diese sekundäre Streifung neben den regionalen Eigenschaften der Haut noch durch den morphologischen Bau und Entwicklung jeder einzelnen Feder bestimmt. Das Zeichenmuster dieser Art entsteht dadurch, dass die einzelnen Federn in einer Reihe aufeinander liegen, und in der Mitte längs der Federachse einen dunklen, seltener einen hellen Streifen besitzen. So kann die Zahl der Querbinden bedeutend grösser sein als bei dem Jugendkleid der *Ratitae*, da sie der Anzahl der Reihen von gestreiften Federn gleicht. Ausserdem im Zusammenhang damit, dass die Streifen auf den Federn oft die Form eines Dreieckes und nicht eines Rechteckes haben, ist die Streifung dieser Art unregelmässig und gibt im Ganzen eine Fleckzeichnung. Einen Charakter des Zeichnungsmusters können wir bei den Jungen *Falco sacer* beobachten, bei denen die Flecken an der Spitze der Feder der unteren Körperseite ineinander fliessen und ein unterbrochenes Querstreifenmuster bilden; eine ähnliche Streifung an der unteren Körperseite bildet sich auch bei den Jungen *Falco peregrinus*, bei denen die dunkelbraunen Schaftflecken an den Federn in eine Streifung zusammenfliessen. Dieses Zeichenmuster wiederholt sich bei *Falco aesalon*. Die Falken (Feld- und Steppenfalken) bilden ebenfalls regelrechte, aber unterbrochene Streifen an der unteren Körperseite. Von Storcharten kann eine solche Färbung bei der Dommel beobachtet werden. Bei der gewöhnlichen Dommel bleibt sie auch an Alten erhalten, bei der kleinen Dommel an Jungen. Wenn also die Ursache der Streifung hier eine andere ist als bei den *Ratitae*, so äussert sie sich doch häufiger an jungen Vögeln. Wen sie bei den Erwachsenen erhalten bleibt, so ist das öfter der Fall bei solchen Formen, bei denen sich die Federfärbung mit dem Alter wenig verändert. Deswegen können wir in diesem Fall die Längsstreifung als philogenetisch älteres Zeichenmuster ansehen. Ebenso wie bei den Säugetieren kann auch bei den Vögeln ein Wechsel der Längsstreifung durch eine Querstreifung beobachtet werden. Dieser Wechsel ist sehr klar bei dem Babicht (*Astur lacepede*), dann bei *Buteo vulgaris* ausgedrückt. Letzterer besitzt im Jugendalter eine Längsstreifung, welche bei den Erwachsenen durch Querstreifung ersetzt wird. Bei dem nächsten Verwandten dieser Art (*B. vulpinus*) ist während den Jugendstadien die Längszeichnung klar entwickelt, aber die Querstreifung tritt bei den Erwachsenen nicht auf. Bei *Archibuteo lagopus* sind die Jungen mit einer Längszeichnung versehen, an den erwachsenen Männchen kann an Hals und einem Teil der Brust ebenfalls noch eine Längszeichnung beobachtet werden, während sich an der unteren Körperseite (Bauch) eine Querzeichnung entwickelt. Also in diesem Fall können an einem Individuum zwei Zeichenmuster der Gefiederfarbe, von denen das eine sich gewöhnlich aus dem anderen entwickelt, festgestellt werden. Ein solcher Übergang von der Längsstreifung (Hals) zur Querstreifung (Bauchseite) kann an mehreren Arten beobachtet werden: *Pernis cuvier* (besonders bei dem Weibchen), *Accipiter nisus*, *Stercorarius pomarinus*, zum Teil an *Asio otus* und einigen anderen.

Die Längs- und Querstreifung, wie wir gesehen haben, ist in den meisten Fällen an der unteren Körperseite verbreitet, obzwar manchmal sie sich auch auf die Rückenseite erstreckt. So, z. B., ist die Längsstreifung sehr scharf bei der Wachtel ausgeprägt, etwas weniger bei der Dommel, Haarschnepfe, bei der gemeinen Sumpfschnepfe und Doppelschnepfe, bei welchen auf dem Rücken drei scharfe Streifen vorhanden sind. Die Streifung

nimmt zum Teil auch den Kopf ein. Eine Querstreifung auf dem Rücken kann an den Steppenfalken (Weibchen), Wespenfalken (Weibchen), dem Rebhuhn, *Lyrurus tetrix* (Weibchen) beobachtet werden.

Diese Richtung der Färbungsentwicklung steht in voller Übereinstimmung mit der von uns (1937) aufgestellten Theorie über die Evolution der Färbung in Ganzem und der Evolution der Anpassungen überhaupt (1938), die darin besteht, dass die physiologisch nützlichen Anpassungen, als mehr primitive (Paleadaptionen) mit allmählicher Evolution der Formen durch biologisch nützliche Anpassungen (Cenoadaptationen) ersetzt werden.

Katheder für Darwinismus.
Universität Odessa.

Eingegangen
den 19. V. 1940.

ZITIERTE LITERATUR

[1] Th. Eimer, Unters. über d. Variieren der Mauereidechse (1881). [2] Th. Eimer, Orthogenesis d. Schmetterlinge (1897). [3] Г. Маштaлер, Природа, № 3 (1937). [4] Г. Маштaлер, Сов. наука, № 2 (1938).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

EVOLUTIONARY MORPHOLOGY

SUCCESSION OF PHARYNGEAL TEETH IN THE WILD CARP, *CYPRINUS CARPIO* (L.)

By A. BELOGUROV

(Communicated by I. I. Schmalhausen, Member of the Academy, 16.VI.1940)

As material for this investigation served larvae and young* of the sazan, or wild carp, collected in May and June, 1939, in the lower part of the Volga delta (Obzhorov and Damchik areas of the Astrakhan State Preserve). Larvae and young showed absolute dimensions of 5—60 mm. Between 5 and 20 mm they were investigated with the intervals of 1 mm, above 20 mm—at intervals at 2 mm. No less than 2 specimens of every dimension were investigated, sometimes up to 4 specimens, in all more than 100 specimens. For lack of material, later stages (above 60 mm) were not studied.

The larvae and young were first put for 24 hours into an alizarin solution. During that time the bony elements of the skeleton became well stained, which facilitated (especially at early stages) the preparation of gill-arches (with pharyngeal teeth) and crowns of replacing teeth. The preparation was performed under a binocular, the investigated teeth were sketched. The replacement of teeth of different generations was established by the following characters: a) presence on the gill-arch of the old tooth (usually with a certain grade of resorption of the neck), as well as of the tooth of new generation, b) relative size and different shape of teeth in young of different dimensions, c) relative size and different shape of crowns of replacing teeth as compared with that of the teeth fixed on arches.

In the adult sazan (and in the domesticated carp as well) there are 3 rows of pharyngeal teeth: row A (medial) consisting of 3 teeth, row B containing 1, rarely 2 teeth, and row C holding 1 tooth. The teeth of row A differ from one another. The order of teeth I designate conventionally, from mouth to oesophagus, by A_I, A_{II}, and A_{III}. The tooth A_I has a nearly cylindrical neck and a helmet-like crown, A_{II} and A_{III} have cylindrical necks and crowns with masticating facets. The crown of A_{II} has 3—5 furrows, the crown of A_{III} 2—3 furrows. A_{II} is the greatest tooth of its row. In row B the teeth have a cylindrical neck and a crown resembling that of A_{II}, but much smaller, with 3—4 furrows. The teeth of the row C have a cylindrical neck and a crown with a masticating facet, with 2—3 furrows (Fig. 1).

The tooth shape of the sazan is not constant throughout its life. The changes of the tooth form in row A (more strictly speaking, A_{II} and A_{III}) were traced by V. V. Vasnetzov, and his description is in essential conforming to the stages of form change, which I succeeded to trace, though the

* We call conventionally fish up to 12 mm long, larvae, those about 12 mm, young.

way of replacement of one form by another is different from that described by Vasnetzov. As will be shown, one form is replaced by another not in the process of changing of the same tooth, but by way of succession of a few generations of teeth. I shall discuss here only the replacement of teeth in row *A*.

Similarly to the conditions in the domesticated carp, as described by Grib (1930), in the larvae of sazan 5 to 9 mm long, on the gill-arch 3 primary teeth are situated in 2 rows. They are conical, slightly curved, their apices directed backwards. They evidently do not function, as their apices either

Fig. 1.

do not project into the pharyngeal cavity, or are hardly noticeable in the superficial layer of pharyngeal muscles. I could not trace in detail the replacement of the primary teeth, but what I succeeded to observe permits of the following statements: 1) the primary teeth and the teeth of row *A* are not connected genetically, the latter arising independently, 2) the primary teeth are replaced by the subsequent generations of teeth of the rows *B* and *C*. Of the 3 primary teeth the first becomes lost the first tooth (counting from mouth to oesophagus), the remaining 2 being replaced by subsequent genera-

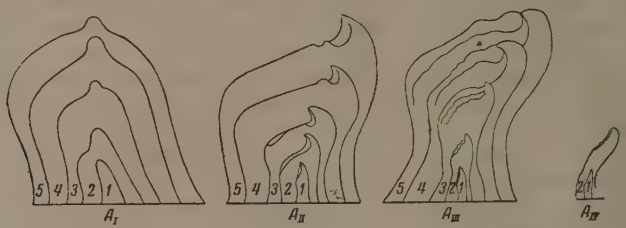


Fig. 2.

tions of teeth *B* and *C*. In the sazan larva 9 mm long, the teeth A_I and A_{III} being present, there are all the 3 primary teeth, but beginning already with larva 9.5 mm long first primary tooth becomes lost, without being replaced by any other teeth. My observations show that the teeth *B* and *C* are replaced several times during the first year, but how many, I could not ascertain.

The formation of crown and the growth of a pharyngeal tooth proceed in the following way: medially of each tooth of row *A*, or, for the first generation, medially of the primary teeth, there appears in the surrounding tissue the «dental papilla», in which arises the crown of the replacing tooth, or the crown of the tooth of the first generation. The crown grows during a certain time, becomes gradually calcified (which may be seen from the alizarin staining), and then from the crown grows the neck of the tooth. The neck becomes fused with the gill-arch, and calcified; thus, the tooth becomes definitely fixed on the gill-arch. By the times of calcification of the neck,

the tooth of the preceding generation is already lost, or remains with its neck resorbed to a different degree.

I consider as the beginning of a generation the moment of appearance of the tooth (not the crown) of the corresponding generation, as the end—the moment of appearance of teeth of subsequent generations on both gill-arches.

The teeth of the first generation of row *A* appear in the following order: first A_{III}, then A_I, last A_{II}. Besides these 3 teeth there appears in the ontogeny one more tooth A_{IV}; it arises later than all other teeth, and becomes lost after 2 generations. A vestige of this tooth is sometimes met with in the adult sazan.

Succession of Generations of A_I. The crown of A_I of the first generation appears usually when A_{III} is already fused with the gill-arch. The tooth itself is present in larvae 9.5 mm long. Sometimes it occurs earlier,—I have seen it in a larva 7.5 mm long, but always together with A_{III}. The teeth of the first generation are like in shape the primary tooth; they are conical, slightly curved, the apex directed backwards. The first generation lasts in fish up to 17 mm long, being replaced after that time by the 2nd generation. The crown of the 2nd generation appears in fish 12 mm long, the teeth—in fish 16 mm long.

The teeth of the 2nd generation occur in fish 17 to 26 mm long. They resemble in shape the definitive teeth, but differ in the wider base and more elongated helmet. As shown in Fig. 2 (A_I) the tooth of a subsequent generation is always larger than that of the preceding one. The crown of the 3rd generation appears in fish 18 mm long, the tooth—in fish 26 mm long. In shape these teeth are already quite similar to the definitive ones. The 3rd generation lasts in fish up to 32 mm long. The crown of the 4th generation appears in fish 26 mm long, the tooth—in fish 32 mm long; the 4th generation lasts in fish up to 47 mm long. The crown of the 5th generation appears in fish 30 mm long, the teeth—in fish 42 mm long; in fish 60 mm long this generation apparently ends. The crown of the 6th generation appears in fish 50 mm long. Further development of the teeth has not been traced.

It is worth mentioning that there are deviations in the succession of generations. So, in a fish 27.5 mm long the tooth of the 2nd generation remained longer than usually (this generation ends in fish 26 mm long), the crown of the replacing tooth being of the 4th, not 3rd generation; in a fish 56.4 mm long remained the tooth of the 4th generation (this generation ends in fish 47 mm long), the crown of the replacing tooth being of the 6th, not 5th generation. This fact deserves attention, the elimination of a certain generation having taken place in this case. The nature of this phenomenon remains as yet obscure.

Succession of Generations of A_{II} (Fig. 2). The crown A_{II} of the 1st generation and the tooth itself appear later than A_I and A_{III}. In larvae up to 9.5 mm long I have observed neither crowns nor teeth. I will not describe here the tooth-form of different generations, since it was already described by Vasnetzov, whose description coincides wholly with what I have observed*. The first generation of A_{II} has been observed in larvae and young from 9.5—10 up to 17 mm long. The crown of the 2nd generation appears in fish 12 mm long, the tooth—in fish 17 mm long; the generation ends in fish 30 mm long. The crown of the 3rd generation appears in fish 22 mm long, the tooth—in fish 26 mm long; the generation ends in fish 40 mm long. The crown of the 4th generation appears in fish 30 mm long,

* A comparison of tooth-form of different generations with that described by Vasnetzov will be made in the detailed communication.

the tooth—in fish 32 mm long; the generation ends in fish 50 mm long. The crown of the 5th generation appears in fish 42 mm long, the tooth—in fish 47 mm long; the generation ends in fish 60 mm long. The crown of the 6th generation appears in fish 50 mm long, the tooth—in fish 56 mm long; the end of the generation has not been traced. In the succession of generations of A_{II} like in that of A_I , an elimination of generations has been observed in a fish 42 mm long; on one arch there remained the tooth of the 3rd generation (this generation ends in fish 40 mm long), the crown of the replacing tooth being of the 5th generation. In a fish 47 mm long there remained a tooth of the 3rd generation, the crown of the replacing tooth being of the 5th generation.

Succession of Generations of A_{III} (Fig. 2). The tooth A_{III} appears earlier than other teeth of row A. I have not traced the moment of the appearance of the crown of the 1st generation, the tooth itself occurring in larvae 9 mm long. As an exception the tooth of the 1st generation has been met with in a larva 7.5 mm long.

The change of the form of A_{III} was also described by Vasnetzov, wherefore I shall only dwell on the succession of generations of this tooth. The 1st generation has been observed in larvae 9 to 15 mm long. The crown of the 2nd generation appears in larvae 12 mm long, the tooth—in fish 15 mm long; the generation ends in fish 26 mm long. The crown of the 3rd generation appears in fish 18 mm long, the tooth—in fish 22 mm long; the generation ends in fish 37 mm long. The crown of the 4th generation appears in fish 26 mm long, the tooth—in fish 32 mm long; the generation ends in fish 50 mm long. The crown of the 5th generation appears in fish 48 mm long, the tooth—in fish 50 mm long; the end of the generation has not been traced. The crown of the 6th generation appears in fish 56 mm long.

The elimination of generations takes place in the succession of A_{III}, too; thus, in a fish 48 mm long there remained the tooth of the 3rd generation (this generation ends in fish 47 mm long), the crown of the replacing tooth being of the 5th generation; in a fish 32 mm long there remained the tooth of the 2nd generation (this generation ends in fish 26 mm long), the strongly developed crown of the replacing tooth being of the 4th generation.

Succesion of Generations of A_{IV} (Fig. 2). I have observed teeth of the first generation in larvae 12 mm long, all the 3 teeth of the row A being present. The crowns appear somewhat earlier, but in some cases in larvae 12 mm long only crowns have been observed. The first generation lasts until the length of 16 mm is reached, and is then replaced by the 2nd generation. Crowns of the 2nd generation appear in fish 15 mm long, teeth—in those 16 mm long; the generation ends in fish 26 mm long. In none of the subsequent age groups have I ever observed the tooth A_{IV}. However, since a vestige of A_{IV} occurs sometimes in the adult sazan, the tooth A_{IV} is likely to persist till a later date than that registered by me.

The tooth A_{IV} of the first generation does not differ in shape from A_{III}, and is but slightly smaller. The tooth of the second generation is similar in shape (Fig. 2) to the tooth of the 1st generation, but differs by its larger size and long curved neck.

Usually on both arches teeth of two generations may be observed; in some cases, when elimination of a generation takes place, teeth of 3 generations may occur simultaneously. When teeth of 2 generations are present, the following combinations are possible: a) all 3 teeth on one arch are of the same generation, on its fellow of the opposite side, of another, e. g. in a fish 51 mm long all teeth on the right arch were found to be of the 4th generation, on the left—of the 5th; b) on the right and left arch there occur teeth of one and the same generation, e. g. in a fish 30 mm long A_I on both arches was of

the 3rd generation, A_{II}—of the 2nd generation and A_{III}—of the 3rd; c) on each arch there occur teeth of different generations, e. g. in a fish 50 mm long on the right arch the following teeth were found: A_I—of the 5th generation, A_{II}—of the 4th, A—of the 4th; on the left arch: A_I—of the 4th, A_{II}—of the 5th, A_{III}—of the 5th.

All these combinations take place because each tooth of row A has its own dates of succession of generations.

A. N. Sewertzoff Institute of Evolutionary Morphology.
Academy of Sciences of the USSR.
Moscow.

Received
16. VI. 1940.

REFERENCES

[1] А. В. Г р и б, О глоточных зубах у карповых рыб, Тр. Ленингр. об. Естеств., т. X (1930). [2] В. В. В а с н е ц о в, Эволюция глоточных зубов карповых рыб. Сб. памяти акад. А. Н. Северцова, т. I (1939).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

ON THE TYPE OF POSTEMBRYONIC GROWTH OF THE SKELETON OF A RABBIT (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS DOM.*)

By V. Y. BROVAR

(Communicated by I. I. Schmalhausen, Member of the Academy, 21.VI.1940)

I. It is hardly reasonable to assume that the general picture of quantitative (weight) changes occurring in the postembryogeny of the skeleton of *Bos taurus* ([1],[2]) should be peculiar to this species alone. More natural seems the suggestion that the same regularities are peculiar to a number of other mammals, and therefore present a peculiar type of postembryonic growth of the skeleton. It may be claimed that there may exist other combinations of the same regularities and that they form other types with a decrease of the entire axial skeleton relative to the peripheral one and with the two held relatively constant ([1]). Each type in itself is likely to be differentiated into a number of divisions distinguished by more or less precise quantitative characteristics.

Thus one may hope that the quantitative analysis of the ontogenetic form-building will not only contribute to the understanding of the individual development, but at the same time furnish new specific characteristics for various taxonomic units, as well as quantitative indices of experimental influences. However, such hopes run contrary to the opinion, on the whole warranted, that all kinds of appeals to cover a wide range of species with investigations on their skeletal growth are but little convincing since they require work usually connected with great waste of time and effort.

I should like to show an example how it is possible by a very simple method to obtain rapidly a general picture of the type of the post-natal (weight) growth of the skeleton which without claiming to be a panacea or to exclude other methods, furnishes, however, substantial general knowledge regarding the course of post-natal quantitative processes in the skeleton as a system.

This method is valid provided one admits: 1) that for the characteristic of growth it is exactly the change in the relations between its natural parts that is of primary importance and 2) that changes in these relations in a number of skeletal parts in the post-natal life proceed mainly uniformly, as mathematicians say, monotonously.

It follows from the first premise, or perhaps the latter itself is a result of the necessity to include in the investigation all skeletal elements but just as a system, i. e. united into its natural groups, the number of the latter, however, may vary with fusion or division depending upon the object of investigation. The second premise means that the relation of the quantitative (weight) characteristics of the given part of the skeleton to another

one, varies so that it either only decreases, or only increases, or else remains constant (the latter is also a case of monotony, if the increment be considered equal to zero).

The monotony of change in correlations is not generally and not strictly regular: there is no complete monotony, judging on the whole, in the embryogeny; it is no doubt disturbed during the transition from the embryonic to the postembryonic growth, and therefore likewise in the very initial stages of the postembryogeny. It is also not sufficient to warrant the hypothesis of the growth gradient, the latter being more on a working hypothesis. However, monotony prevailing during the far greater period of postembryonic growth gives readily the general idea of growth between two phases not too close to the initial one. And if one should attempt, as the author does, to cover the whole post-natal growth, the task becomes still less complicated, the difficulties of precise demarcation between the selected phases and the adjacent ones being removed. Indeed, both the newborn and the adults who have completed the weight growth of the skeleton, as it is the case in most of the mammals, present phases which are, as compared to others, the easiest to establish. Though there are differences in the absolute and relative state of development of the skeleton in the newborn, but they are slight, and to eliminate chance occurrences one may take several specimens, sometimes from one litter, of the kind to secure a mean with insignificant reciprocal deviations. Data on the number of adults see below.

II. On the basis of the above premise, the author has undertaken the following very simple investigation, as far as volume is concerned: using the established and on the whole customary scheme of skeletal division, however, not differentiating it into separate elements (*os hyoidem*, *clavicula* and *ossa sesamoidea* not weighed, see table) weighed, with accuracy to 0.01 g, perfectly fresh bones of three newborn rabbits and their mother of the Black-and-Tan breed, about one year old, and then by the customary method calculated the coefficients of growth both of the parts directly weighed and those obtained by simple summarizing (Σ in the table). Growth coefficients were taken not as the ratio of some of the weight increments to initial values, but by the usual method of division of the subsequent value of the variable (weight of the part of the adult) by the initial value (the weight of the homologous part in the newborn). Thus, the work could be considered as completed, since for our purposes the relations between the numerical values of the coefficients can be simply deduced without computing their relative magnitude. The results are tabulated below.

Comparison of the derived abstract values leads directly to the following conclusions regarding the ultimate results of post-embryonic growth:

1. The weight of the entire skeleton against the total weight of the animal, as already known ([3]), has been decreasing (the same occurred in *B. taurus*); there are individual parts (particularly *os femoris*, *os tibia*), which were growing more as measured by relation to the live weight (in *B. taurus* it applies to bones of the axial skeleton: *sacrum* and *mandibula*).

2. The axial skeleton as a whole was growing still less than the entire skeleton, and hence was decreasing in relation to the latter, whereas the peripheral, correspondingly, was increasing (an entirely different type of growth than in *B. taurus*).

3. The axial skeleton had an axial gradient of the weight growth; it was centered in the *sacrum*, wherefrom the fall was proceeding, the slower one—cranially, the more rapid one—caudally (about the same as in *B. taurus*).

4. As distinguished from *B. taurus*, in the rabbit the cranium as a whole grows in weight less than any other directly weighed part or the sum of the parts concerned. The rate of growth of *calvarium* was thereby considerably

Absolute and average weight (g) of skeletal parts in young
the latter (C I) and

Sexus animalium et NN eorum	Pondus totum	Sceletum axiale									
		Cranium			Vertebrae						Scel etum axiale totum Σ
		Calvarium	Mandibula	Σ	Cervicales	Thoracales + costae + sternum	Lumbales	Sacrales	Caudales	Σ	
♀ 1	53.27	2.39	0.29	2.63	0.45	1.35	0.29	0.08	0.07	2.24	4.92
♂ 2	54.95	2.54	0.34	2.88	0.58	1.97	0.52	0.10	0.11	3.28	6.16
♂ 3	60.47	3.42	0.33	3.75	0.67	2.05	0.63	0.13	0.12	3.60	7.35
M	56.23	2.72	0.32	3.10	0.57	1.79	0.48	0.10	0.10	3.04	6.14
♀ 4	2673.00	39.36	8.46	47.82	9.71	45.25	21.38	4.59	1.63	82.58	130.38
C I	47.54	14.16	26.44	15.43	17.04	25.28	44.54	45.00	16.30	27.16	21.23
C II	72.91	25.17	54.13	27.67	32.49	38.45	73.75	73.50	45.90	44.30	35.91

slower than that of *mandibula* (after two months of age it was the same as in *B. taurus*).

5. *Costae* and *sternum* on the whole were growing at about the same rates as *vert. thoracales* (*B. taurus* has a specific gradient), and are therefore united with them.

6. The peripheral skeleton as a whole showed extremely intensive growth; only *manus* showed a rate less than the average for the entire skeleton, and yet was by far not the slowest part of the skeleton in growth as is the case in *B. taurus*.

7. The difference in the weights of honodynamous extremities increased (in *B. taurus* they maintain a constant relation).

8. The fore-limb had a gradient from the *scapula* to the *autopodium*. There is so little likelihood that there was a disturbance in *ossa antebrachii* that I believe it to be the result of an error of the weight measurement, and thereby exactly of *humerus*, and in the newborn.

9. The hind-limb, too, had a gradient, however with the centre situated not in the *pelvis* (at least such was the ultimate result), but in *os femoris*; distally from the latter it falls gently proximally—more abruptly.

Hereupon our conclusions might draw to an end, since for the solution of the problem involved it suffices to state that: a) the postembryonic type of skeletal growth (weight) in the rabbit differs from that in *B. taurus*; b) at the same time both the former and the latter follow similar laws which is an indirect but nevertheless a strong argument in support of the previously obtained data on the postembryonic weight growth of the skeleton in *B. taurus*.

III. It goes without saying that the conclusions are of value, and particularly in regard to further investigation of the skeletal growth in the rabbit. All the more reason for leaving as little doubt as possible as to whether they are warranted on the basis of such scant material for growth investigation as that of one adult animal.

Are such conclusions reliable?

rabbits (1—3) and their mother (4) and growth coefficients of of the male (C II)

Sceletum peripericum											
Extremitas anterior sinistra					*Extremitas posterior sinistra*					*Sceletum peripericum totum* ΣΣ	*Sceletum omne* ΣΣΣ
Scapula	*Humerus*	*Ossa antebrachii*	*Ossa manus*	Σ	*Coxa*	*Femur*	*Ossa cruris*	*Ossa pedis*	Σ		
0.08	0.14	0.09	0.12	0.43	0.13	0.15	0.12	0.22	0.62	2.10	7.02
0.09	0.13	0.11	0.13	0.46	0.14	0.15	0.11	0.22	0.62	2.16	8.32
0.13	0.20	0.12	0.13	0.58	0.15	0.18	0.19	0.22	0.74	2.64	9.99
0.10	0.16	0.11	0.13	0.49	0.14	0.16	0.14	0.22	0.66	2.30	8.44
3.14	4.33	3.11	2.72	13.30	5.79	8.32	7.01	7.34	28.66	83.92	214.30
31.40	27.06	28.27	20.92	27.14	41.36	53.25	50.07	33.36	43.42	36.49	25.39
75.20	51.50	56.64	39.61	55.39	100.93	103.25	93.64	62.18	87.03	73.55	46.16

An answer to this question could not be obtained by mere accumulation of material, besides, it passes the limits of a purely technical problem; we are facing here the general and cardinal point of the problem of growth: whether «quantitative analyses of form-building» ([4]) are likely to be biologically valid, and what is the value of separate indices of the given quantitative change, specifically one of weight in the case under our consideration, for the above mentioned purposes?

Still the addition but of one more animal will render support to methods resting upon general considerations. It is best to choose a specimen differing most sharply from the female No. 4, for which reason male No. 5 was selected not of a diminutive breed as that of the female, but of a large one (White Giant), considerably exceeding the female in age (almost a year older), much superior in live weight, but at the same time in a worse state* of nutrition.

In measuring the weight of its skeletal parts by relation to formerly newborn specimens, we derive the growth coefficients at the foot of the table. While in absolute magnitude they differ sharply from (being nearly double) the growth coefficient of the female, in their relation to each other, they follow, as it may be seen even without calculation, with no exception whatever the same regularities which were found to underly the skeletal growth of the female. However, there is no exact proportion between the absolute weights of the two adults: the ratio is close to 2 but with variations lim. 1.50 (live weight)—2.82 (caudal skeleton), for the rest it is narrowed, lim. 1.60 (*sacrum*)—2.39 (*scapula*). Measurement by relation to the newborn of the male's breed would, perhaps, reduce the range of variability, still the latter are not irregular, particularly in the skeleton of the hind-limb. The calculation omitted here of the double relative growth coefficients with

* The author wishes to acknowledge his appreciation to the Institute of Rabbit Breeding for having placed at his disposal gratis all the animals with their zootechnical characteristics.

growth coefficient of the entire skeleton of each adult taken as a unit, shows a striking resemblance between the two series.

Thus, the answer to the question set before us may be preliminarily outlined as follows: 1) simple growth coefficients i. e. those computed by the customary method sharply vary in their absolute magnitude with sex, breed, constitution, conditions; however, with the same differences they may also be similar; hence for purposes of interspecific investigation of growth they are of small value, being poorly correlated with the biological features of the species; 2) relative, or doubly relative growth coefficients (²), taken in the skeleton as a system, do always show better correlation, some of them being so constant, that they may be regarded as taxonomic characters, specifically characterizing the postembryonic phase in the ontogeny of the taxonomic group concerned.

The latter is exactly what justifies the conclusions regarding general mechanism of skeletal growth not necessarily based on the investigation of several specimens of the species under consideration.

It is of great importance that relative growth coefficients still offer quantitative variations and hence possibilities paving the way for more comprehensive analyses.

Timiriazev Agricultural Academy.
Moscow.

Received
25. VI. 1940.

REFERENCES

[1] В. Я. Бровар и Е. Ф. Леонтьева, Бюлл. эксп. биол. и мед., т. VII (1939). [2] В. Я. Бровар и Е. Ф. Леонтьева, Вестн. животноводства, № 2 (1940). [3] J. Hammond, Yearbook Nation. Rabb. Council (1931). [4] J. J. Schmalhausen, Roux' Arch., **109** und **110** (1927).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

EMBRYOLOGIE

ÜBER DEN BAU DES EPITHELGEWEBES IN DER PHARYNGEAL KIEMENREGION DER KNOCHENFISCHE

Von HELENE SCHERESCHEWSKY

(Vorgelegt von I. I. Schmalhausen, Mitglied der Akademie, den 29. VI. 1940)

Die vorliegende Untersuchung ist an Larven des viviparen Aquariumfischchens *Lebistes*, Fam. *Cyprinodontidae*, ausgeführt worden.

Bei den *Lebistes*-Larven (wie auch bei anderen früher erforschten Knochenfischen) enthält die Oberflächenschicht des Epithels der Pharyn geal-Kiemenregion entweder zahlreiche drüsige Becherzellen, oder sie besteht aus abgeflachten weit ausgedehnten halb-keratinisierten Zellen mit gleichfalls abgeflachtem Kern, der aber seine Struktur beibehalten hat. Das Epithel, dessen Oberflächenschicht halbverhornt ist, besitzt vielerorts einen deutlich ausgeprägten synzytialen Bau: es bekleidet die Seitenwände des Isthmus, geht auf die Kiemenbogen über und weiter auf die Kiemenblätter; es liegt auch an der Innenseite der Kiemendeckel und stellt insgesamt ein ununterbrochenes Syncytium vor. Der syncytiale Charakter eines Teiles des Epithelgewebes der Kiemenregion ist auch an anderen Knochenfischen beobachtet worden ([2]).

Die von mir unternommene Untersuchung ist noch nicht abgeschlossen. In vorliegender vorläufigen Mitteilung wird kurzgefasst nur von den Befunden berichtet, welche sich auf das Isthmus-Gebiet, und zwar auf das (im Querschnittsbild des Isthmus) die Mittelzone bekleidende Syncytium beziehen. Dorsal wird diese Zone von den, dem Isthmus entspringenden, Kiemenbogen, ventral—von den Sternohyoidalmuskeln begrenzt. (Auch diese Muskelregion ist von dem Syncytium bekleidet, aber es liegt da in viel dünnerer Schicht und wird hier ausser Acht gelassen). Im Bereiche dieser Zone befinden sich die aufsteigende Aorta, die Kiemenarterien und auch die hochgradig verstreut liegende Thyreoidea.

In antero-posteriorer Richtung nimmt die syncytiale Bekleidung das Kiemenbogengebiet ein und geht auf die Kiemenbogen über. In zwei Punkten fliessen die zwei (linke und rechte am Isthmus liegenden) Schichten zusammen und zwar an der Stelle, wo der erste Kiemenbogen seinen Anfang nimmt, und dann an der Höhe der dritten-vierten Kiemenbogen. An diesen Stellen fehlt die gewöhnlich deutlich ausgeprägte Basalmembran, und das Syncytium dringt in das Bindegewebe ein da, wo die Ansammlungen der Schilddrüsenfollikeln liegen.

Gehen wir nun zur Schilderung des histologischen Baues des Epithels am Isthmus über. Zu betonen ist, dass die Komplizierung der Struktur nicht nur mit der Entwicklung der Larve erfolgt, sondern dass auch bei ein und derselben Larve verschiedene Gebiete des Syncytiums einen verschieden kom-

plizierten Bau aufweisen; wie aus der weiteren Darlegung zu ersehen sein wird, ist diese strukturelle Heterogenität des Syncytiums von besonderem Belang.

Ein am meisten primitives, aber mit der Entwicklung immer komplizierter werdendes Bild bietet auf allen Entwicklungsstadien der Abschnitt des Epithelgewebes, welches in der Höhe der zwei ersten Kiembogen sich befindet. Bei Larven mit noch unentwickelten Kiemen (Kiemenblätter und Kiemenlamellen sind nicht aufgetreten) stellt dieser Abschnitt ein Syncytium so zu sagen primitiven Charakters vor. Er besteht aus kleinen sternförmigen Zellen mit langen die Intercellularlücken begrenzenden Fortsätzen (Abb. 1). Linear sind diese Auswüchse etliche mal grösser als der Durchmesser der betreffenden Zellen.

Abb. 1. Isthmus einer *Lebistes*—Larve mit noch unentwickelten Kiemenblättern, in der Höhe der zwei ersten Kiemenbogen. Querschnitt, etwas schräg ausgefallen. Man sieht in «Palisaden»-Reihe angeordnete Zellen und das Syncytium, welches aus kleinen sternförmigen voneinander durch grosse Intercellularlücken getrennten Zellen besteht. Die branchialia Knorpel sind geschwärzt. Halbschematische Zeichnung. Carnoy. Böhmer's Hämatoxylin. Imm. 90×, Ok. 7×.

Auf Querschnitten sieht man am Isthmus, in der Höhe der noch nicht verknöcherten branchialia, an Stelle des reichliche Becherzellen führenden Epithels der Pharyngealregion das syncytial gebaute Epithel auftreten. Lediglich in am meisten dorsal gelegenen Bezirk bekommt man reihenweise, ja man kann sagen «palisadenartig» angeordnete zylindrische Zellen zu sehen, die der Basalmembran eng anliegen. Weiter ventralwärts ist die Basalmembran ebenso deutlich ausgeprägt, aber die Zellen liegen ihr schon nicht mehr in geschlossener Reihe an.

In den sternförmigen Zellen ist das Protoplasma durch eine sehr feine, den Kern umgebende Schicht vertreten. Der Zelldurchmesser beträgt etwas über 2 μ; der Kerndurchmesser etwas weniger als 2 μ; der Kern besitzt ein zentral gelagertes Nukleol und ist an Chromatinklumpen arm. Mitunter kommen in den Nodalpunkten des Syncytiums Zellen in Zweizahl vor—diese sind als durch Teilung entstanden zu betrachten; dafür zeugt der Umstand, dass Mitosen auch in den von der Basalmembran entfernt liegenden Zellen des Syncytiums vorkommen. Etwas vorangreifend muss gesagt werden, dass nicht allein Kerne der sternförmigen Zellen, sondern auch anders gebaute Kerne aus anderen Stellen des Syncytiums, von denen weiter unten die Rede sein wird, eine rundlich oder länglich ovale Form besitzen; sie sind nicht alle gleichartig in ihrer Längsachse orientiert, es lässt sich jedoch eine dem Verlauf der Kiemenbogen parallele Hauptrichtung unterscheiden. Auf Querschnitten sind die Kerne meistens im Quer- oder Schrägschnitt zu sehen; sie besitzen dann mehr oder minder regelmässig abgerundete Umrisse.

Auf weiter vorgerückten Stadien wird der Bau des Epithels komplizierter; der heterogene Charakter des Syncytiums wird stärker ausgeprägt. Die Zellen unterscheiden sich durch ihre Grösse, den Grad der Acidophilie ihres Protoplasmas und durch die Struktur ihrer Kerne. Die Zellen sind fast nie glatt konturiert—meistens sind es eckige Formen und manchmal bekommt

man den Zellen entspringende Fortsätze zu sehen (Abb. 2, *e*, *h*). Daraus wäre wohl zu erschliessen, dass die allen diesen Elementen gemeine Ausgangsform—die sternförmige Zelle ist. Man kann sämtliche Zellen folgenderweise klassifizieren.

A. Zellen, deren Protoplasma sich mit protoplasmatischen Farbstoffen wenn überhaupt, so doch sehr schwach färbt: 1) Kleine, vorwiegend sternförmige, Zellen, in denen das Protoplasma in dünner Schicht liegt; der Kern, von ca 2 μ im Längsdurchmesser, führt ein zentral gelagertes Nukleol und ist arm an Chromatinklümpchen (Abb. 1 u. Abb. 2, *a*). 2) Zellen, deren Kerne verhältnismässig zahlreiche Chromatinklümpchen führen; Längsdurchmesser ca 3 μ (Abb. 2, *b*). 3) Zellen, deren Kerne Übergangsformen darstellen. Ein Nukleol ist vorhanden, aber es kann auch exzentrisch liegen. Die Chromatinklümpchen sind gröber und zahlreicher als in den sub 1 beschriebenen Kernen (Abb. 2, *c*).

Abb. 2. Syncytium-Zellen und protoplasmatische Bänder. Die protoplasmatischen Bänder mit Kernen *c*—*b*—*a* und *d*—*a*, sowie die grosse fortsatzeführende Zelle *h* sind dem Frontalschnitt durch eine neugeborene Larve entnommen (Schnittdicke 6 μ). Zenker-Formol, Heidenhain's Eisenhämatoxylin. Die Zellen *e*, *f*, *g* sind von einem Querschnitt (Schnittdicke 4 μ) abgebildet. Vorgerücktes Entwicklungsstadium. Die Larve war dem Mutterkörper entnommen. Zenker-Formol. Delafield's Hämatoxylin+Orsein. Die obere Zelle *h* gehört einer anderen gleichfalls ungeborenen Larve. Querschnitt (Dicke 6 μ). Zenker-Formol, Mallory. Zeichenapparat nach Abbé. Imm. 10×Reichert Co., Ok. 8 Zeiss.

B. Zellen mit acidophilem Protoplasma: 4) Grosse Zellen über 4 μ im Durchmesser mit zentral oder exzentrisch gelagertem Kern. Kein Nukleol im Kern, dafür sind in ihm zahlreiche Chromatinklumpen vorhanden (Durchmesser des Kernes im Schrägschnitt ca 3 μ). Es kommt vor, dass auf einem Schnitt zwei grössere acidophile Zellen beieinander liegen, von denen die eine heller, die andere dunkler tingiert ist (Abb. 2, *e*, *f*). 5) Grössere Zellen, 6 μ im Durchmesser mit deutlich ausgeprägter Vakuole (Kern ca 4 μ im Durchmesser, Abb. 2, *g*). Wahrscheinlich sieht man hier den Kern im Schrägschnitt. Zellen dieser Art kommen aber im Isthmussyncytium höchst selten vor. 6) Grössere Zellen bis an 5—6 μ im Durchmesser; sie sind unregelmässig gestaltet und in ihrem acidophilen Protoplasma sind tropfenartige Einschlüsse enthalten, welche bei Färbung nach Mallory sich orange rot tingieren; bei Eisenhämatoxylin Färbung nach Heidenhain treten die Einschlüsse als schwarze Gebilde auf. Der Kern ist 3—4 μ gross, ein Nukleol ist in ihnen nicht vorhanden und der Kern ist reich an Chromatinklumpen. Es kommt vor, dass der Kern von den Einschlüssen verdeckt wird. 7) Ganz apart stehen Zellen, die annähernd 2 Mal kleiner als die kleinsten der beschriebenen Elemente sind. Das Protoplasma liegt in dünner, kaum wahrnehmbarer Schicht um den Kern; der Kern scheint auf dem Wege piknotisch (Abb. 2, *d*) zu werden.

Keine der geschilderten Zell- und Kernformen ist auf irgendeine bestimmte Region des Syncytiums beschränkt. Es lässt sich nur sagen, dass in den mittleren Entwicklungsstadien in der Höhe der zwei ersten Kiemenbogen die Zellen ersten Typus in überwiegender Zahl vorkommen (Abb. 1).

Sämtliche Zellen des Syncytiums, ungeachtet ihrer Struktur, kommen manchmal dermassen dicht aneinander zu liegen, dass die Zellgrenzen nicht mehr zu erkennen sind (oder sie sind in der Tat verschwunden). Dann sieht

man die verschiedenartig gebauten Kerne in einem gemeinsamen Protoplasmaband liegend. Nur die Zellen, welche Einschlüsse enthalten, scheinen immer gesondert zu liegen (Abb. 2, *h*).

Derartige protoplasmatische Bände scheinen in bestimmter Richtung zu verlaufen, zumal da sie auf Querschnitten nie getroffen wurden. Mit ganz besonderer Deutlichkeit traten sie auf etwas schräg geführten Frontalschnitten durch ein neugeborenes (fünftägiges) Fischchen auf (ältere Formen sind nicht untersucht worden). Sie befinden sich dort den Kiemenbogen parallel verlaufend (Abb. 3). Abschnitte eben solcher protoplasmatischen Bände sind zwecks Illustrierung der verschiedenen Strukturtypen der Kerne gewählt worden (Abb. 2, *c*, *b*, *a* und *d*—*a*), denn dadurch werden die inneren organischen (wohl auch die genetischen) Beziehungen dieser Elemente zueinander besonders hervorgehoben.

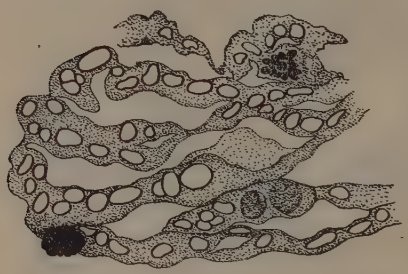


Abb. 3. Protoplasmatische Bänder. Frontalschnitt. Die Kerne sind in Konturlinien angedeutet. Rechts unten zwei in einer anderen Fläche liegende Kerne schimmern durch das Protoplasma hindurch. Rechts oben—dieselbe Zelle mit Einschlüssen welche in Abb. 2 figuriert, links unten—eine ebensolche Zelle, mit Einschlüssen dicht angefüllt.

Das obig Geschilderte weist mit grösster Deutlichkeit darauf hin, dass wir hier ein Epithel drüsiger Natur vor uns haben. Betrachtet man nun die Gesamtstruktur des betreffenden Gewebes—seine Heterogenität sowie die Zellformen, aus denen es zusammengesetzt ist, und vergleicht man es mit den neueren Schilderungen der Struktur der Parathyreoidea, so tritt zutage mit auffallender Deutlichkeit die Ähnlichkeit des Baues dieser beiden Gebilde. Jedenfalls lässt es sich sagen, dass ein besserer Beweis einer Identität der morphologischen Struktur dieser Drüsen nicht zu erdenken wäre*. Dies berechtigt mich in dem geschilderten Gewebe eine Parathyroidea zu sehen. Das übliche experimentum crucis—die Extirpation—ist zufolge der eigenartigen Lokalisierung und dem Fehlen einer deutlichen Abgrenzung des erforschten Syncytiums unausführbar und das umsomehr, da, wie es einige meiner bis jetzt noch fragmentären Beobachtungen erwiesen haben, das Gewebe, das ich als Parathyreoidea auffasse, sich auch auf die Kiemenbogen und Kiemenblätter erstreckt.

Eingegangen
den 29. VI. 1940.

ZITIERTE LITERATUR

[1] W. Bargmann, Handbuch der vergl. mikr. Anat. des Menschen, VI, T 2 (1939). [2] V. Faussek, Arch. f. mikr. Anat., **60** (1902).

---

* Bei Teleostiern ist bis dato das Vorkommen einer Parathyreoidea mit Sicherheit nicht angegeben worden. Wiedersheim (1909) in seiner vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere gibt an, dass Teleostierlarven eine Parathyroidea besitzen [zitiert nach Bargmann, (1)]. Diese Ausgabe vom Jahre 1909 des Handbuches Wiedersheim's war mir leider nicht zugänglich, anscheinend aber haben Wiedersheim's Angaben den Charakter von allgemeinen Betrachtungen. Übrigens auch von diesem Standpunkt aus kann ich dieser Einschränkung auf die Larvenstadien nicht beipflichten. Vieles lässt mich erschliessen, dass auch erwachsene Knochenfische eine Parathyroidea besitzen und dass in deren Körper diese Drüse eine bedeutende Rolle spielt.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

PHYSIOLOGY

EFFECT OF COBRA VENOM *(NAJA NAJA)* ON THE SKIN RECEPTOR SYSTEM

By E. A. JIRMUNSKAYA and S. A. KHARITONOV

(Communicated by E. N. Pavlovsky, Member of the Academy, 5. IV. 1940)

The venom of snakes and that of the cobra specifically has ever so long held quite a prominent place in the art of healing of the Hindu as well as of other nations of the Orient.

According to its pharmacological properties, the venom of the Middle Asiatic cobra (*Naja naja*) is included among neurotoxic poisons. It produces a strong effect on the vegetative nervous system and the receptors of the afferent systems (Kuznetzov, 1936, Nokamura, 1933). The analgetic effect of this poison has already been applied in clinical practice, for instance, in treating trifacial neuralgia, ischialgia, etc. (Gosse, 1933, Kubichek, 1934, Ornstein, 1936 and others).

Comparatively few works are known to be concerned with experimental study of the action of cobra venom on cutaneous receptors and nerves. Among them deserves attention the investigation by Kellaway (1), who has revealed that electrical phenomena in sensory cutaneous nerves on application of tactile stimuli undergo progressive decrease until complete extinction of discharges.

Our investigation has been carried out by means of an amplifier of the alternating current with Matthews oscillograph. The preparation used in experiments was an isolated skin-flap of a frog with a sensory nerve dissected at the place, where it enters the spinal cord. For a dosed stimulation of the skin Frey hairs and bristles were used. To lead off the action current from the nerve unpolarized electrodes were used. During the flow of the action currents the preparation was placed in a special moist chamber. The treatment of the preparation with venom was carried out in a small bath. In our investigations we used the poison of the Middle Asiatic cobra (*Naja naja*) in a concentration of 1 : 10000 and 1 : 1000.*

The treatment of the skin preparation in a physiological solution with a 1 : 10000 concentration of the poison within 15—30 min. had no essential effect on the character of bioelectrical phenomena in the nerve. The use of poison in a 1 : 1000 concentration produced under the same conditions a number of changes. Already after 3—4 minutes of action of the poison on the preparation the cutaneous nerve recorded the appearance of rather rare, but intensive spontaneous impulses of the pain type (Fig. 1,*b*).

* Our thanks are due to E. N. Pavlovsky and F. F. Talyzin for having furnished us the dried secretion of the poison glands of the cobra.

Tactile and pain producing stimuli of the skin (Frey hair No. 8 and Frey bristle No. 8) provoked under these conditions a succession of impulses stronger than in the norm (Fig. 2, *a* and *b*, as well as Fig. 3, *a* and *b*). The appearance of spontaneous discharges and the enhancement of responses to ade-

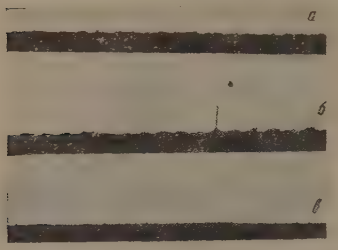


Fig. 1.

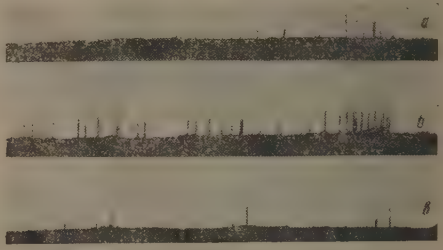


Fig. 2.

Fig. 1. *a*—the background of the nerve during the rest period; *b*—the background of the nerve after treatment of preparation for 3 min. in 0.1% solution of cobra venom; *c*—the background of the nerve after it has been immersed for an hour in 0.1% cobra venom solution. Records read from right to left.

Fig. 2. Action currents of the cutaneous sensory nerve on irritation of the skin with the Frey hair No. 8. *a*—norm; *b*—after 3 min. in 0.1% venom solution; *c*—after 15 min. in 0.1% cobra venom solution. Records read from right to left.

quate excitation may testify to the rise of excitability of the cutaneous receptors, during the first phase of the action of poison.

Further treatment of the skin-flap with poison results in a decrease of response to pain and tactile stimuli. 12—15 min. after the poison has begun

Fig. 3. Same, as in. Fig. 2. but on irritation of the skin with the Frey bristle No. 8.

to act, frequency and amplitude of the action currents from the cutaneous nerve undergo a decrease (Fig. 2, *c* and 3, *c*). Finally, treatment of the skin-flap with poison for an hour causes complete extinction of response (Fig. 1, *c*). Tactile and pain producing stimuli provoke no action currents in this case.

If instead of treating the skin-flap with the receptors in it one should exert direct action merely on the trunk of the cutaneous nerve, then even repeated wetting of the same with poison in a concentration of 1 : 1000 induces no changes in the character of bioelectrical signs. This fact points to the action of the cobra venom on the cutaneous receptors in the first place.

This action, as shown in our experiments, is diphasic. The first phase is characterized by the increase in excitability of the cutaneous receptors, the second phase by their depression. The mechanism of the action of cobra venom on the nerve cells, and consequently on the receptor system, in the

opinion of Kalmette, consists in that the neurotoxin of the poison combines with the phosphates of the nerve cells and produces in the latter a number of changes of reversible and non-reversible character.

Conclusions. 1. A study was made of the effect of cobra venom (*Naja naja*) on the tactile skin endings by recording action currents of the sensory nerve.

2. The action of cobra venom on the cutaneous receptors depending upon its concentration is polyphase. With a 1 : 1000 dilution in the first phase a rise of excitation of the cutaneous receptors and during the second phase a fall of excitation are observed until complete cessation of discharge.

3. The direct action of the cobra venom on the trunk of the cutaneous nerve under the same conditions induces no changes in the character of bioelectrical signs.

A. M. Gorki All-Union Institute of Experimental Medicine.
Department of Sense Organs and Parasitology.

Received
17. IV. 1940.

REFERENCES

[1] C. H. Kellaway, Austral. Journ. Exp. Biol., **12**, 177 (1934). [2] А. И. Кузнецов, Бюлл. эксп. биол. и мед., II, вып. 4 (1936). [3] Brunner Ornstein, Wien. klin. Wschr., **4** (1937). [4] Kalmette, cited after A. Articoni, Presse médic., **1** (1934).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1940. Volume XXIX, № 2

PALAEONTOLOGIE

ZUR SYSTEMATIK UND KLASSIFIKATION DER FOSSILEN OSTRACODEN

Von A. W. SCHWEYER

(Vorgelegt von A. A. Borissiak, Mitglied der Akademie, den 20. VIII. 1940)

Während die von Zoologen ausgearbeitete Systematik der recenten Ostracoden auf wohlgeprüften und mannigfachen Merkmalen des Muschelkrebses selbst basiert, ist diejenige der fossilen Vertreter dieser Entomostraceenordnung auf weniger konkreten Merkmalen der äusseren Schalenform und des allgemeinen «habitus» aufgebaut worden.

Unsere Studien über den Schalenbau der fossilen, sowie zum Teil auch der recenten Ostracoden führten uns zu den Schlussfolgerungen, dass: 1) die Schliessmuskeleindrücke, 2) der Bau des Schlosses und 3) die äussere Form und die Skulpturelemente der Schale als die grundsteinlegenden Elemente der Systematik der fossilen Ostracoden für folgende taxonomische Einheiten anzusprechen sind: für die Familien, Gattungen und Arten. Wir wollen diese These genauer formulieren.

1. Das Haupt-Familienmerkmal. Die Anzahl, Form und die Anordnungsweise der Muskeleindrücke oder Muskelansatztuberkeln der Schliessmuskeln bilden das Hauptmerkmal der Familien. Die erwähnten Tuberkeln der Schliessmuskelnbündel können verschieden angeordnet sein. So sind sie in der Familie der *Cytheridae* (*4*) in einer zur Längsachse der Schale quer gestellten Reihe (4 an Zahl) angeordnet; oder bei den Cypriden in zwei untereinander gelegenen und schwach halbkreisförmig gebogenen Reihen (*Cypridae*, *1*, 6 an Zahl), oder aber sie können rosettenförmig angeordnet

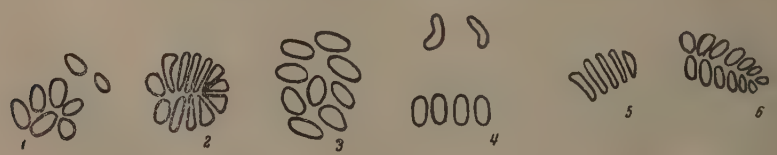


Abb. 1.

sein (*Darwinulidae*, *2*, 12 an Zahl); oder ebenfalls rosettenförmig, doch anders gruppiert und anderer Form (*Bairdiidae*, *3*, 9—11 an Zahl); ferner können sie, zusammengenommen, die Form eines gefiederten Blattes annehmen (*Cytherellidae*, *6*, mit 13 Fiedern); schliesslich nehmen sie in der Familie *Paradoxostomidae* (*5*), die Form von 5 etwas schräg zur Schalenlängsachse gestellten länglichen, schmalen, ein Oval bildenden, Sicheln an (Abb. 1, *1—6*).

Die Mandibularmuskelansatztuberkeln befinden sich stets in der Zahl zwei vor den Schliessmuskelnansätzen und zwar entweder in gerade Linie

vor denselben, oder aber ein wenig schräg und näher zur ventralen Seite. Im letzteren Falle (z. B. bei den *Cypridae*, *Bairdiidae*) kommen die Mandibulartuberkeln nicht nebeneinander, oder in einiger Entfernung voneinander zu liegen, sondern sie sind etwas schräg und hintereinander gelegen und von ovaler resp. länglich-ovaler Form.

Der Umstand, dass die Mandibularmuskelnsatztuberkeln ihren Platz stets vor den Schliessmuskelansatztuberkeln einnehmen, führt zu der Einsicht, dass diesen Tuberkeln eine wichtige Bedeutung zugesprochen werden muss bei Bestimmung der Lage des vorderen oder hinteren Schalenabschnittes, ein Umstand, der in vielen Fällen grosse Schwierigkeiten verursacht und wovon der mehrjährige Streit zwischen den verschiedenen Ostrakodologen, die sich mit dem Studium der palaeozoischen Ostracoden befassen, ein Zeugnis ablegen dürfte.

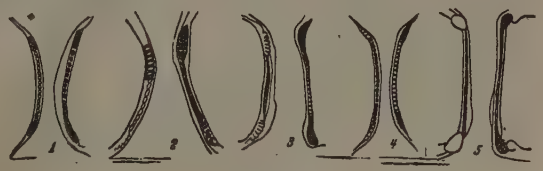


Abb. 2.

2. Das wichtigste Gattungsmerkmal. Nicht alle Ostracoden sind im Besitze eines Schlosses. Wie bei den Pelecypoden, so gibt es auch bei den Ostracoden schlosslose Vertreter, sowie mit einem Schloss versehene. Indem wir die schlosslosen Ostracoden unberücksichtigt lassen, und vermerken, dass wir unter einem Schloss bei den Ostracoden einen solchen Verschlussapparat verstehen, der mit einfachen oder komplizierten Zähnen versehen ist, weisen wir darauf hin, dass wir schon im Jahre 1935—36 die These aufstellten jede Gattung sei im Besitze eines speziellen Schlosses, der seinem Bautypus nach bloss einer bestimmten Gattung eigen ist. «Wieviel verschiedene Schlösser, soviel verschiedene Gattungen (existierender oder ausgestorbener Ostracoden)».

Ein solches Schloss ist stets asymmetrisch in bezug auf die beiden Klappen gebaut, welche die Schale eines Ostracoden bilden. Jedes Schloss besteht hier aus verschiedenen und zwar in der rechten und linken Klappe einander entgegengesetzten Elementen. Die Anzahl der eine Klappe ausmachenden Elemente beträgt drei, vier, fünf und sogar sieben, wobei die Anordungsreihenfolge derselben streng fixiert ist. In der Mitte des Schlossrandes, welcher nicht mit dem Aussenrande des Rückens zusammenfällt und das Schloss bildet, befindet sich auf einer der Klappen ein leistenförmiges oder schneideförmiges Gebilde oder ein plattenförmiger Zahn, welchem auf der entgegengesetzten Klappe eine Furche oder Rinne entspricht. An beiden Enden der Leiste befinden sich, im einfachsten Fall, je eine Zahngrube und an den Enden der Furche zu je einem Zahn. Solche Schlösser, bei denen auf jeder Klappe verschiedene Schlossteile gelegen sind, bezeichnen wir als verschiedenteilige. Solche hingegen, bei denen jede Klappe entweder nur sich erhebende Schlossteile trägt (Zähne verschiedener Art), oder (auf der

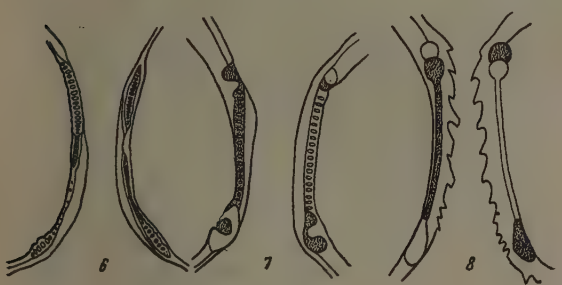


Abb. 3.

entgegengesetzten Klappe) nur sich vertiefende (Zahngruben, Furchen), benennen wir als g l e i c h t e i l i g e Schlösser. Im allgemeinen herrschen erstere vor, während die gleichteiligen bedeutend seltener vorkommen [*Cythere*, *Eocytheropteron* (Abb. 2, *1*), *Haplocytheridea* (*2*)]. Wie schon erwähnt, ist das Schloss im einfachsten Fall aus drei Abschnitten in jeder Klappe zusammengesetzt. Ein solches Schloss weisen z. B. die Arten folgender Gattungen auf: *Lymnocythere*, *Orthonotacythere* (*3*), *Cytheropteron* (*4*), event. *Cythere*(*5*). Bei *Cytheridea* (Abb. 3, *6*) ist noch ein 4. Abschnitt zu verzeichen, auf den merkwürdigerweise keiner von den Autoren hingewiesen hat: an der rechten Klappe, vor der Leiste finden wir eine kleine spaltförmige Rinne, in der linken—einen kleinen, glatten halbmondförmigen, flachen Plattenzahn (der lippenförmig den Schlossrand verdeckt). Einen so gebauten vierten Abschnitt weisen die Arten *Cytheridea torosa litoralis* Brady und *C. locketti* Stephenson auf. Bei *C. mülleri* (Münster) hingegen treffen wir an Stelle der glatten einen mit kleinen perlschnurartigen Zähnchen versehenen Plattenzahn. Endlich treten bei *Loxoconcha* (*7*), *Cythereis* (*8*) u. and. Gattungen mehr als vier (5—7) Abschnitte auf jeder Klappe auf, indem bei ihnen der Schlossbau hauptsächlich darin eine Komplikation erfährt, dass auf jeder der beiden Klappen sowohl Zahngruben, wie auch Zähne auftreten, während wir gewöhnlich nur auf einer der Klappen Zähne vorfinden, auf der anderen dagegen entsprechende Zahngruben.

Es bedarf hier der Erwähnung noch einer eigenartigen Erscheinung bei den Ostracoden, welche zuerst von Terquem (1) an den Arten der Gattung *Cytheropsis* Sars (hernach *Eucythere* Brady) vermerkt worden ist. Die Erscheinung besteht darin, dass bei gewissen Ostracodenformen der gesammte Schlossapparat der rechten Klappe auf die linke und, umgekehrt, der linken auf die rechte verlegt wird. So gebaute Schalen können wir nur mit den links- und rechts-windenden Gastropodenarten, mit den laio- und dexiotropen Pflanzen, vergleichen. Es dürfte von Interesse sein hinzuzufügen, dass genannter Schalentropismus, allem Anschein nach, auf das Krebstierchen keinen Einfluss auszuüben scheint, jedenfalls nicht einen Widerhall des Wirtstieres representiert. Ob aber das Auftreten genannter Erscheinung stets oder nur zuweilen an eine gewisse Art, oder nur an gewisse Individuen gebunden ist, das lässt sich zur Zeit nicht entscheiden, doch dürfte ein solcher Tropismus wohl kaum von systematischer Bedeutung sein.

Indem wir von den Grössenverhältnissen der beiden Klappen (der rechten und linken) ausgehen, können wir folgende Termini einführen: l i n k s k l a p p i g e, r e c h t s k l a p p i g e und g l e i c h k l a p p i g e Ostracodenschalen. In die Zahl der ersteren, welche davon zeugen sollen, dass die linke Klappe grösser ist als die rechte und darum auch über die rechte greift, sind, als Regel, die meisten Ostracodenschalen zu rechnen; zu der zweiten Gruppe gehören nur wenige Gattungen, so *Krithe*, *Cytherura*, sowie die laiotropen Formen; der letzten endlich müssen ebenfalls nicht viele Gattungen zugezählt werden, vor allem die Gattung *Cythereis* und *Loxoconcha*.

Indem wir, somit, das Schloss für das wichtigste, äusserst konstante, nur wenig variable und philogenetisch sehr alte Gattungsmerkmal halten, anerkennen wir, natürlich, auch eine Reihe anderer Merkmale als für die Gattungen charakteristische Merkmale und zwar folgende, ganz abgesehen vom allgemeinen habitus—das Bild der Schale, den Bau der Porenkanalzone, die Gegenwart einer nach innen gerichteten Concavität in der hinteren Dorsalecke der Schale, die Gegenwart eines «Augenfleckes», die Stelle und den Grad einer ventralen Einbuchtung, usw. Immerhin haben wir in diesen Gebilden Merkmale zweiten Grades zu erblicken, soweit sie eben nicht bloss einer Gattung eigen sind, sondern bei mehreren auftreten und somit also nur als erwünsch-

te Zugaben angesehen werden können. Zudem sind einige von ihnen, wie z. B. die Porenkanalzone, äusserst variable Gebilde in den Grenzen der Gattung, was immerhin ihre systematische Bedeutung wesentlich herabsetzt. Über diesen und ähnlichen Merkmalen muss jedenfalls noch viel gearbeitet werden.

3. Die wichtigsten Merkmale der Art. Zu den Artmerkmalen rechnen wir vor allem die detailierten Angaben über die äussere Form, über die äusseren Kontouren der Schale. Im weiteren sämtliche Skulpturgebilde der Schale, als wie: die Tuberkeln, Falten resp. Hochfalten, Rippen, Dornen, Flügel und kielförmige Fortsätze, die äusseren blattförmigen Saumgebilde u. dergl. Erhebungen der Schale, wie auch, umgekehrt, allerlei Einstülpungen, Depressionen, Eindrücke, Furchen usw., endlich sei auch die Grundstruktur der Schale hierher gerechnet: glatte oder rauhe Schalen, oder mit netzartiger resp. grubenförmig punktierter, wabenartiger und ähnlicher Struktur.

Das wären in Kürze die wichtigsten Merkmale, auf deren Studium an den einzelnen Arten wir uns den Aufbau einer wissenschaftlich begründeten Klassifikation der fossilen Ostracoden zu verwirklichen denken.

Ohne eine wohlausgearbeitete Klassifikation lassen sich genaue Bestimmungen irgendwelcher Organismengruppe selbstverständlich nicht ausführen. Bei den Ostracoden wird die Möglichkeit exakter Bestimmungen der Arten noch erschwert durch die Gegenwart eines Alterspolymorphismus (8 Larvenstadien), sowie des Geschlechtsdimorphismus. Da wir in Gemeinschaft mit dem Palaeontologen A. Liepin Untersuchungen an recenten Ostracoden ausgeführt haben, in welchem Grade der Geschlechtsdimorphismus der Ostracoden sich auch auf die Schale erstreckt, so halten wir es für angebracht auch die Resultate dieser wenn auch noch sehr lückenhaften Untersuchungen ganz kurz zu veröffentlichen.

Auf Grund unserer Untersuchungen (1939), sowie gesammelten Literaturangaben sind wir im Wesentlichen zu folgenden Resultaten gekommen:

1. In den meisten Fällen haben wir in der Schalenform ein Merkmal secundären Geschlechtsdimorphismus zu erblicken, worauf auch schon das Verhältnis Höhe zu Länge hinweist, da dasselbe bei den Weibchen grösser ist, als bei den Männchen; das besagt, dass die Schalen der Männchen mehr in die Länge ausgezogen sind, als diejenigen der Weibchen.

2. Nur in seltenen Fällen sind spezielle Gebilde an der Schale als Merkmale des Geschlechtsdimorphismus anzusprechen, wie z. B. ein Vorsprung am Hinterende der linken Klappe bei den Weibchen von *Notodromas monachus*, oder ein kammartiges Gebilde bei *Cytherura gibba*, oder kleine Dornen am Vorderende der rechten Klappe bei *Cytheridea torosa torosa* und *C. torosa litoralis*, Ausbildungen, welche Méhes veranlasst haben eine neue Art festzustellen: *Cythereidea pannonica* Méhes.

3. Starke Aufbauschung der Schale hingegen, welche die Schalenbreite, nach G. O. Sars, beträchtlich vergrössert, bildet nicht unbedingt ein geschlechtliches Merkmal der Weibchen: bei *Cytherura sella* und *C. intumescens* (2) ist die Schale der Männchen stärker aufgetrieben, als bei den Weibchen.

4. Ein unersetzbares Merkmal zur Unterscheidung männlicher Schalen von weiblichen bilden, natürlich, Abdrücke an der inneren, hinteren Schalenwand der Samenröhrchen, sowie des Ovars (dort wo sie sich erhalten haben), an deren Form es nicht schwer fällt das Geschlecht des Wirtstieres zu bestimmen. Von nicht geringerem Werte sind auch die Brutkammern am Hinterende der Schale bei gewissen palaeozoischen Ostracoden (3).

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass auf Grund sorgfältiger Studien über den Bau der Schliessmuskelansätze bei den Familien *Cypridae* und *Bairdiidae* wir einige Umstellungen vorzunehmen uns gezwungen sahen. Es sind es

folgende: die Gattung *Macrocypris* haben wir aus der Cypridenfamilie eliminiert und in die der *Bairdiidae* verpflanzt; das entgegengesetzte Schicksal traf die Gattung *Bythocypris*—sie wurde den Cypriden zugezählt.

Wiederum hauptsächlich auf Grund der spezifischen Konfiguration der Schliessmuskelansätze, und zwar in Übereinstimmung mit zoologischen Befunden, haben wir die Familie *Paradoxostomidae* wiederhergestellt, jedoch im Verein folgender Gattungen: *Paradoxostoma*, *Cytherois*, *Paracytherois*, *Sclerochilus*. Auf Grund einer Reihe gemeinsamer Merkmale ist es ferner gelungen die nahe philogenetische Verwandtschaft zwischen den Gattungen *Cythereis* und *Loxoconcha*, sowie das Fehlen verwandschaftlicher Nähe zwischen *Cythereis* und *Cythere* auf Grund allein des Schalenbaues nachzuweisen, und zwar im Gegensatz zur lange vorgehaltenen Meinung sowohl der Zoologen, als auch Palaeontologen und zugleich im Einvernehmen mit diesbezüglichen Forschungen an recenten Representanten dieser drei Gattungen seitens des Zoologen G. W. Müller (4).

Eingegangen
den 21. VIII. 1940.

ZITIERTE LITERATUR

[1] M. Terquem, Les entomostracés-ostracodes du syst. oolitique de la zone à Ammonites parkinsoni de Fontoy (1885). [2] G. O. Sars, Ostracoda. An account of the Crustacea of Norway, Bergen (1928). [3] E. Kummerow, Jahrb. d. preus. geologisch. Landesanstalt für 1923, Berlin (1924). [4] G. W. Müller, Ostracoden. Fauna und Flora d. Golfes von Neapel, 21 Monographie (1894).

PRIX D'ABONNEMENT

Un an — 36 livraisons . . . . $ 15.00. Frs. fr. 250.00. £ 2.8.0
Six mois — 18 livraisons . . . $ 7.50. Frs. fr. 125.00. £ 1.4.0
(Séparément $ 0.50. Frs. fr. 8.00. £ 0.1.6 le numéro)

URSS — MEZHDUNARODNAJA KNIGA, 18, Kuznetskij Most, Moscou (Compte courant n° 263 Banque d'Etat de l'URSS, 12, Neglinnaja, Moscou).

ENGLAND — W. H. SMITH & son, Ltd. Strand House, Portugal Str. London W. C. 2.
COLLET'S Bookshop Ltd., 66, Charing Cross Road, London W. C. 2.

SUISSE — Buchhandlung STAUFFACHER (Genossenschaft). Lutherstrasse, 6. Zürich.

BELGIQUE — OBLA (Office Belge Littéraire et Artistique). 6/8/10, rue Duquesnoy. Bruxelles.

TURQUIE — LIBRAIRIE HACHETTE. Succursale de Turquie. 469, Avenue de l'Indépendance. Boîte Postale Péra 2219. Istanbul.

DEUTSCHLAND — KOEHLER & VOLCKMAR, A/G. Russland-Abteilung. Postfach 173. Leipzig C. I.

PALESTINE — SAFRAN CO. P. O. B. 223. Haifa.

SVERIGE — C. E. FRITZE's Kgl. Hofbuchhandlung. Fredsgatan 2, Stockholm.
A. B. WENNERCRENS WILLIAMS Box 657, Stockholm I.

AUSTRALIA — MODERN PUBLISHERS Ltd., 312. Rawson Chambers, Pitt street Sydney.

BULGARIA — T. F. TSCHIPEFF. Buchhandlung Boulevard Dondoukoff 20/22 Sofia (Postscheckkonto-Sofia 540).
«Ruska Kniga» ul. kn. Boris 2, Sofia.

NORGE — JOHAN GRUNDT TANUM. Tidligere Aschehougs Boghandel. Karl Johans gt. 43. Oslo.

ROMANIA — Biroul Central de Presa «LOUVRE». Strada Danielopol 1, Bucuresti I.

DANMARK — S. U. V.'s Boghandel. Frederiksborggade 42¹, Kopenhagen. K.

NEDERLAND — Boekhandel Uitgeverij «Nieuwe Cultuur», Valeriusstraat 76, by. Amsterdam.

CHINA — Fleet's Book Store 798, Avenue Joffre, Schanghai.

SUOMI — AKATEEMINEN KIRJAKAUPPA, Helsinki.
RAUTATIEKIRJAKAUPPA OY, Koydenpunojankatu 2. Helsinki.

JUGOSLAVIJA — GECA KON A.-G., Post. fah 103, Beograd.

Les «Comptes Rendus», largement expediés à l'étranger dans les centres scientifiques les plus importants et dans les bureaux de nombreuses revues, sont le seul organe scientifique en URSS, donnant tous les dix jours un compte rendu des plus récentes acquisitions de la science soviétique.

Prix $ 0.50

PUBLISHING HOUSE OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR

JOURNAL OF PHYSICS

Edited by S. I. WAWILOW, Member of the Academy of Sciences.
Editorial Secretary: Prof. S. M. RYTOV, D. Sc.

Journal of Physics deals with problems of theoretical and applied physics.

Journal of Physics is published in English, French and German.

Journal of Physics appears monthly; it is issued in two volumes per annum, 6 numbers per volume.

Subscription price: U. S. $ 8.00 per annum. $ 1.00 single copy.

Orders to be placed with:

USSR — «Mezhdunarodnaja Kniga», Moscow, Kuznetski Most, 18 (Current Account No. 263, State Bank of the USSR, Moscow, Neglinnaya, 12).

NORTH a. SOUTH AMERICA — Bookniga Incorporated — 255 Fifth Avenue, New York, USA.

AUSTRALIA — Modern Publishers PTY, Ltd., 312 Rawson Chambers, Pitt Street, Sydney.

BELGIQUE — «Obla» (Office Belge Littéraire et Artistique), 6/8/10, rue Duquesnoy, Bruxelles.

BULGARIA — «Ruska Kniga», ul. kn. Boris, 2, Sofia. T. F. Tschipeff, Boulevard Dondoukoff, 20/22, Sofia.

CHINA — Fleet's Book Store, 798 Avenue Joffre, Shanghai.

DÄNEMARK — S.U.V's Boghandel. Frederiksborggade, 42¹. Kφbenhavn.

DEUTSCHLAND — Koehler & Volckmar A.-G., Russland-Abteilung. Postfach 173, Leipzig C. 1.

GREAT BRITAIN — W. H. Smith & Son, Ltd., Strand House, Portugal Street, London, W. C. 2.
Collet's Bookshop, Ltd., 66 Charing Cross Road, London W.C2.

NEDERLAND — «Nieuwe Cultuur», Valeriusstraat, 76 bv., Amsterdam.

NORGE — Johan Grundt Tanum, Karl Johans gt., 43. Oslo. Narvesens ioskkompani, Stortingsgaten, 2, Oslo.

PALESTINE — «Safran» Co., Binyan Aziz Khayat, P. O. Box 223, Haifa. Anna Wiener, 3 Har-Sinai, Tel-Aviv.

ROMANIA — «Louvre», Strada Danielopol, 1, Bucuresti.

SCHWEIZ — Buchhandlung Stauffacher, Lutherstrasse 6, Zürich.

SVERIGE — C. E. Fritze's Kgl. Hofbuchhandlung, Fredsgatan 2, Stockholm Wennergren-Williams A.-B. Box 657, Stockholm.

TÜRKIA — Librairie Hachette, 468 Avenue de l'Indépendance, Boîte postale Péra 2219, Istanbul.

EDITORIAL OFFICE:

Moscow, 47, 3rd Miusskaya Ulitsa, No. 3, Physical Institute of the Academy of Sciences of the USSR.